

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

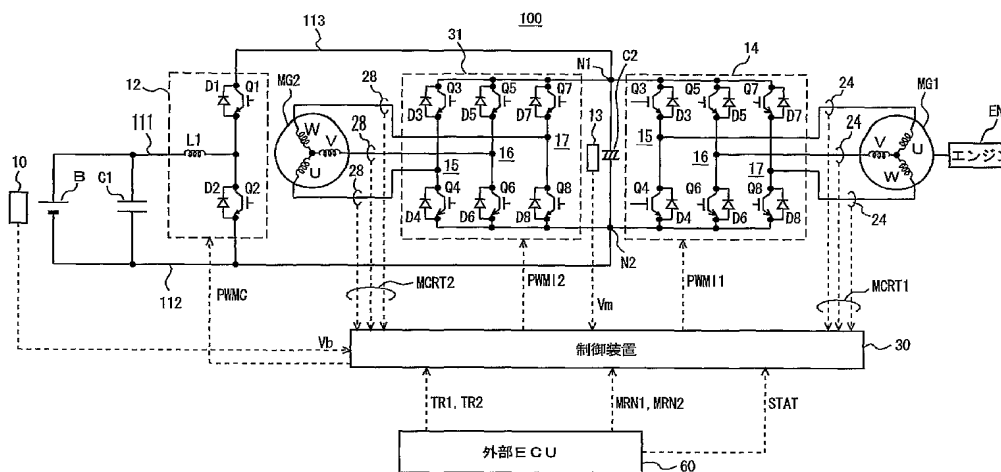
(10) 国際公開番号
WO 2005/081395 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02P 21/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/016450 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 矢口 英明 (YAGUCHI, Hideaki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 10 月 28 日 (28.10.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 深見 久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 2 丁目 1 番 2 9 号 三井住友銀行南森町ビル 深見特許事務所 Osaka (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2004-043295 2004 年 2 月 19 日 (19.02.2004) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: MOTOR DRIVING APPARATUS

(54) 発明の名称: モータ駆動装置



ENG... ENGINE
30... CONTROL APPARATUS
60... EXTERNAL ECU

(57) **Abstract:** When receiving from a motor generator (MG2) an instruction of activating an engine (ENG) during driving of the driving wheel of a hybrid automobile, a control apparatus (30) generates and outputs a signal (PWMC) to a boosting converter (12) to cause the boosting converter (12) to boost the DC voltage (Vb) outputted from a battery (B) up to a maximum voltage (Vmax) of a motor driving apparatus (100). When the output voltage (Vm) of the boosting converter (12) reaches the maximum voltage (Vmax), the control apparatus (30) generates and outputs a signal (PWM11) to an inverter (14) to cause the inverter (14) to drive a motor generator (MG1) in a power running mode.

(57) **要約:** 制御装置 (30) は、モータジェネレータ (MG2) によってハイブリッド自動車の駆動輪を駆動中にエンジン (ENG) の始動指示を受けたとき、信号 (PWMC) を生成して昇圧コンバータ (12) へ出力し、バッテリー (B) から出力された直流電圧 (Vb) をモータ駆動

[続葉有]



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

装置 (100) における最大電圧 (V_{max}) まで昇圧するように昇圧コンバータ (12) を駆動制御する。そして、制御装置 (30) は、昇圧コンバータ (12) の出力電圧 (V_m) が最大電圧 (V_{max}) に到達すると、信号 (PWM1) を生成してインバータ (14) へ出力し、モータジェネレータ (MG1) を力行モードで駆動するようにインバータ (14) を駆動制御する。

明細書

モータ駆動装置

5 技術分野

この発明は、モータ駆動装置に関し、特に、電源電圧を出力する電源への過大な電力の入出力を防止可能なモータ駆動装置に関するものである。

背景技術

10 特許第2834465号公報は、車両の電源系統装置を開示する。この電源系統装置は、パルスインバータと、双方向変換器と、バッテリーとを備える。双方向変換器は、バッテリーと、パルスインバータとの間に接続され、バッテリーからの電圧を昇圧してパルスインバータへ供給し、パルスインバータからの電圧を降圧してバッテリーへ供給する。

15 パルスインバータは、双方向変換器から受けた電圧によって非同期機を駆動する。非同期機は、発電機または始動機として用いられる。

したがって、電源系統装置は、非同期機が発電機として用いられる場合、非同期機が発電した交流電圧をパルスインバータによって直流電圧に変換し、その変換された直流電圧を双方向変換器によって降圧してバッテリーへ供給する。

20 また、非同期機が始動機として用いられる場合、双方向変換器は、バッテリーからの直流電圧を昇圧してパルスインバータへ供給し、パルスインバータは、双方向変換器からの直流電圧を交流電圧に変換して非同期機を駆動する。

しかし、従来の電源系統装置においては、バッテリーからの直流電圧を昇圧する昇圧動作と、非同期機を始動機として駆動する駆動動作とが同じタイミングで行なわれるとき、バッテリーから過大な電力が非同期機側に持ち出されるという問題がある。

25 また、パルスインバータからの直流電圧を降圧する降圧動作と、非同期機を発電機として駆動する駆動動作とが同じタイミングで行なわれるとき、非同期機側からバッテリーに過大な電力が持ち込まれるという問題がある。

それゆえ、この発明の目的は、電源への過大な電力の入出力を防止可能なモータ駆動装置を提供することである。

発明の開示

5 この発明によれば、モータ駆動装置は、第1のモータを駆動する第1の駆動回路と、電源と第1の駆動回路との間で電圧変換を行なう電圧変換器とを備え、第1の駆動回路は、電圧変換器が電圧変換を開始するタイミングと異なるタイミングで第1のモータを駆動し始める。

10 好ましくは、電圧変換器は、電源電圧を任意のレベルに昇圧し、その昇圧した昇圧電圧を出力し、第1の駆動回路は、電圧変換器が昇圧動作を開始した後に第1のモータを力行モードで駆動し始める。

好ましくは、第1の駆動回路は、昇圧動作の完了後に第1のモータを力行モードで駆動し始める。

15 好ましくは、第1の駆動回路は、昇圧動作の完了後に第1のモータの要求パワーを受け、第1のモータを力行モードで駆動し始める。

好ましくは、第1の駆動回路は、電源の温度と電源の出力可能な電力レベルとの関係を予め有し、電源の温度に基づいて第1のモータを駆動し始めるタイミングを決定する。

20 好ましくは、第1の駆動回路は、電源の温度が第1の所定の閾値を下回るとき、または電源の温度が第2の所定の閾値を上回るときにおいて、昇圧動作の完了後に第1のモータの要求パワーを受け、第1のモータを力行モードで駆動し始める。

好ましくは、昇圧動作が完了するタイミングと第1の駆動回路が駆動し始めるタイミングとの間には、所定の遅延時間が設けられる。

25 好ましくは、第1のモータは、内燃機関を始動または停止するモータであり、電圧変換器は、内燃機関の始動指示が出力されると、昇圧動作を開始する。

好ましくは、モータ駆動装置は、第1のモータの回転数に基づいて昇圧電圧の目標電圧を決定する目標電圧決定手段と、目標電圧決定手段により決定された目標電圧を受けて昇圧電圧が目標電圧になるように電圧変換器を制御する電圧変換制御手段とをさらに備える。電圧変換制御手段は、内燃機関の始動指示を受ける

と、決定された目標電圧とは無関係に内燃機関の始動に必要な所定の昇圧電圧が得られるように電圧変換器を制御する。

好ましくは、所定の昇圧電圧は、当該モータ駆動装置における最大電圧である。

5 好ましくは、電圧変換制御手段は、昇圧動作に必要な電力が電源の出力可能な電力レベルを超えないように昇圧レートを決定し、決定した昇圧レートで電源電圧を所定の昇圧電圧まで昇圧する。

好ましくは、電圧変換制御手段は、電源の温度と電源の出力可能な電力レベルとの関係を予め有し、電源の温度に基づいて昇圧レートを決定する。

10 好ましくは、モータ駆動装置は、第1の駆動回路と並列に設けられ、昇圧電圧を受けて第2のモータを駆動する第2の駆動回路をさらに備える。目標電圧決定手段は、第1のモータまたは第2のモータの回転数に基づいて目標電圧を決定し、電圧変換制御手段は、第2のモータによる車両駆動時であり、かつ、内燃機関の始動指示時であるとき、内燃機関の始動に先立って所定の昇圧電圧が得られるように電圧変換器を制御する。

15 好ましくは、所定の昇圧電圧は、当該モータ駆動装置における最大電圧である。

好ましくは、電圧変換制御手段は、昇圧動作に必要な電力が電源の出力可能な電力レベルを超えないように昇圧レートを決定し、決定した昇圧レートで電源電圧を所定の昇圧電圧まで昇圧する。

20 好ましくは、電圧変換制御手段は、電源の温度と電源の出力可能な電力レベルとの関係を予め有し、電源の温度に基づいて昇圧レートを決定する。

好ましくは、電圧変換器は、第1の駆動回路が第1のモータを回生モードで駆動し始めた後に、降圧動作を開始する。

好ましくは、電圧変換器は、第1の駆動回路が回生モードで駆動して第1のモータを停止させた後に降圧動作を開始する。

25 好ましくは、電圧変換器は、電源の温度と電源の入力可能な電力レベルとの関係を予め有し、電源の温度に基づいて降圧動作を開始するタイミングを決定する。

好ましくは、第1の駆動回路は、電源の温度が第1の所定の閾値を下回るとき、または電源の温度が第2の所定の閾値を上回るときにおいて、第1のモータの停止後に降圧動作を開始する。

好ましくは、第1のモータが停止するタイミングと降圧動作が開始するタイミングとの間には、所定の遅延時間が設けられる。

5 好ましくは、モータ駆動装置は、第1のモータの回転数に基づいて電圧変換器の出力電圧の目標電圧を決定する目標電圧決定手段と、目標電圧決定手段により決定された目標電圧を受けて出力電圧が目標電圧になるように電圧変換器を制御する電圧変換制御手段とをさらに備える。第1の駆動回路は、内燃機関の停止指示が出力されると、第1のモータを回生モードで駆動し始め、電圧変換器は、内燃機関の停止が完了したことに応じて、降圧動作を開始する。

10 好ましくは、電圧変換制御手段は、内燃機関が停止したことを受けると、降圧動作によって生じる電力が電源の入力可能な電力レベルを超えないように降圧レートを決定し、決定した降圧レートで目標電圧が得られるように電圧変換器を制御する。

好ましくは、電圧変換制御手段は、電源の温度と電源の入力可能な電力レベルとの関係を予め有し、電源の温度に基づいて降圧レートを決定する。

15 好ましくは、モータ駆動装置は、第1の駆動回路と並列に設けられ、出力電圧を受けて第2のモータを駆動する第2の駆動回路をさらに備える。目標電圧決定手段は、第1のモータまたは第2のモータの回転数に基づいて目標電圧を決定し、電圧変換制御手段は、第2のモータによる車両駆動時であり、かつ、内燃機関の停止指示時であるとき、内燃機関の停止後において目標電圧が得られるように電圧変換器を制御する。

20 この発明によるモータ駆動装置は、電圧変換器が昇圧動作を開始した後に第1のモータを力行モードで駆動するので、昇圧動作のために電源から電力が持ち出された後に、第1のモータを駆動するために電源から電力が持ち出される。

25 さらに、この発明によるモータ駆動装置は、電池出力が低いときにおいて、電圧変換器が昇圧動作を完了した後に第1のモータの要求パワーを受けて、第1のモータを力行モードで駆動し始めるので、昇圧動作のために電源から電力が持ち出されるタイミングと、第1のモータを駆動するために電源から電力が持ち出されるタイミングとは分離される。

また、この発明によるモータ駆動装置は、第1のモータを回生モードで駆動さ

せた後に電圧変換器が降圧動作を開始するので、第1のモータを駆動させて生じた電力と降圧動作によって生じた電力とは異なるタイミングで電源に持ち込まれる。

5 この発明によるモータ駆動装置は、特に電池出力が低いときにおいて、第1のモータの駆動停止動作を完了した後に電圧変換器が降圧動作を開始するので、第1のモータで生じた電力と降圧動作によって生じた電力とは分離されて電源に持ち込まれる。

したがって、この発明によれば、電源への過大な電力の入出力を防止できる。

10 図面の簡単な説明

図1は、この発明の実施の形態1によるモータ駆動装置の概略図である。

図2は、図1に示す制御装置の機能ブロック図である。

図3は、図2に示すインバータ制御手段の機能ブロック図である。

図4は、図2に示すコンバータ制御手段の機能ブロック図である。

15 図5は、図1に示すエンジンに連結されたモータジェネレータを駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。

図6は、図1に示すエンジンに連結されたモータジェネレータを駆動する場合の信号および電圧の他のタイミングチャートである。

図7は、クランキング時の共線図である。

20 図8は、この発明を適用した場合の直流電流、出力電圧およびモータ回転数のタイミングチャートである。

図9は、この発明を適用しない場合の直流電流、出力電圧およびモータ回転数のタイミングチャートである。

図10は、この発明の実施の形態2によるモータ駆動装置の概略図である。

25 図11は、図10に示す制御装置30Aの機能ブロック図である。

図12は、図11に示すコンバータ制御手段を示す機能ブロック図である。

図13は、バッテリーBの電池出力と電池温度との関係を示す図である。

図14は、この発明の実施の形態3によるモータ駆動装置の概略図である。

図15は、図14に示す制御装置の機能ブロック図である。

図 1 6 は、図 1 5 に示すコンバータ制御手段の機能ブロック図である。

図 1 7 は、図 1 4 に示すエンジンに連結されたモータジェネレータを力行モードで駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。

5 図 1 8 は、図 1 4 に示すエンジンに連結されたモータジェネレータを回生モードで駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。

図 1 9 は、図 1 4 に示すエンジンに連結されたモータジェネレータを駆動する場合の信号および電圧の他のタイミングチャートである。

発明を実施するための最良の形態

10 本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

〔実施の形態 1〕

15 図 1 は、この発明の実施の形態 1 によるモータ駆動装置の概略図である。図 1 を参照して、この発明の実施の形態 1 によるモータ駆動装置 1 0 0 は、バッテリー B と、コンデンサ C 1、C 2 と、電圧センサー 1 0、1 3 と、昇圧コンバータ 1 2 と、インバータ 1 4、3 1 と、電流センサー 2 4、2 8 と、制御装置 3 0 とを備える。

20 モータジェネレータ MG 1 は、ハイブリッド自動車に搭載されたエンジン ENG に連結される。そして、モータジェネレータ MG 1 は、エンジン ENG からの回転力によって交流電圧を発電する発電機として機能するとともに、エンジン ENG を始動する電動機として機能する。また、モータジェネレータ MG 2 は、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動するためのトルクを発生するための駆動モータである。

25 バッテリー B は、電源ライン 1 1 1 と、インバータ 1 4、3 1 の負母線 1 1 2 との間に接続される。コンデンサ C 1 は、電源ライン 1 1 1 と負母線 1 1 2 との間にバッテリー B に並列に接続される。コンデンサ C 2 は、インバータ 1 4、3 1 の正母線 1 1 3 と、負母線 1 1 2 との間に接続される。

昇圧コンバータ 1 2 は、リアクトル L 1 と、NPN トランジスタ Q 1、Q 2 と、ダイオード D 1、D 2 とを含む。リアクトル L 1 の一方端はバッテリー B の電源

ライン 1 1 1 に接続され、他方端は N P N トランジスタ Q 1 と N P N トランジスタ Q 2 との中間点、すなわち、N P N トランジスタ Q 1 のエミッタと N P N トランジスタ Q 2 のコレクタとの間に接続される。N P N トランジスタ Q 1, Q 2 は、正母線 1 1 3 と負母線 1 1 2 との間に直列に接続される。そして、N P N トランジスタ Q 1 のコレクタは正母線 1 1 3 に接続され、N P N トランジスタ Q 2 のエミッタ

5 ミッタは負母線 1 1 2 に接続される。また、各 N P N トランジスタ Q 1, Q 2 のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオード D 1, D 2 がそれぞれ接続されている。

インバータ 1 4, 3 1 は、ノード N 1 とノード N 2 との間に並列に接続される。

10 インバータ 1 4 は、U 相アーム 1 5 と、V 相アーム 1 6 と、W 相アーム 1 7 とから成る。U 相アーム 1 5、V 相アーム 1 6、および W 相アーム 1 7 は、正母線 1 1 3 と負母線 1 1 2 との間に並列に接続される。

U 相アーム 1 5 は、直列接続された N P N トランジスタ Q 3, Q 4 から成り、V 相アーム 1 6 は、直列接続された N P N トランジスタ Q 5, Q 6 から成り、W 相アーム 1 7 は、直列接続された N P N トランジスタ Q 7, Q 8 から成る。また、各 N P N トランジスタ Q 3 ~ Q 8 のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオード D 3 ~ D 8 がそれぞれ接続されている。

15

各相アームの中間点は、モータジェネレータ M G 1 の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータジェネレータ M G 1 は、3 相の永久磁石モータであり、U, V, W 相の 3 つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U 相コイルの他端が N P N トランジスタ Q 3, Q 4 の中間点に、V 相コイルの他端が N P N トランジスタ Q 5, Q 6 の中間点に、W 相コイルの他端が N P N トランジスタ Q 7, Q 8 の中間点にそれぞれ接続されている。

20

インバータ 3 1 は、インバータ 1 4 と同じ構成からなる。そして、インバータ 3 1 の各相アームの中間点は、モータジェネレータ M G 2 の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータジェネレータ M G 2 も、モータジェネレータ M G 1 と同じように、3 相の永久磁石モータであり、U, V, W 相の 3 つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U 相コイルの他端がインバータ 3 1 の N P N トランジスタ Q 3, Q 4 の中間点に、V 相コイルの他端がインバータ

25

31のNPNトランジスタQ5, Q6の中間点に、W相コイルの他端がインバータ31のNPNトランジスタQ7, Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

バッテリーBは、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池から成る。電圧センサー10は、バッテリーBから出力される直流電圧Vbを検出し、その
5 検出した直流電圧Vbを制御装置30へ出力する。コンデンサC1は、バッテリーBから出力された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を昇圧コンバータ12へ供給する。

昇圧コンバータ12は、コンデンサC1から供給された直流電圧を任意のレベルを有する昇圧電圧に昇圧してコンデンサC2へ供給する。より具体的には、昇
10 圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWMCを受けると、信号PWMCによってNPNトランジスタQ2がオンされた期間に応じて直流電圧を昇圧してコンデンサC2に供給する。この場合、NPNトランジスタQ1は、信号PWMCによってオフされている。

また、昇圧コンバータ12は、制御装置30からの信号PWMCに応じて、コ
15 ンデンサC2を介してインバータ14（または31）から供給された直流電圧を降圧してバッテリーBを充電する。

コンデンサC2は、昇圧コンバータ12によって昇圧された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をノードN1, N2を介してインバータ14, 31に供給する。このように、コンデンサC2は、昇圧コンバータ12によって昇
20 圧された直流電圧を受け、その受けた直流電圧を平滑化してインバータ14, 31に供給する。

電圧センサー13は、コンデンサC2の両端の電圧Vm（すなわち、インバータ14, 31への入力電圧に相当する。以下同じ。）を検出し、その検出した電圧Vmを制御装置30へ出力する。

インバータ14は、ノードN1, N2およびコンデンサC2を介して昇圧コン
25 バータ12から直流電圧が供給されると制御装置30からの信号PWMI1に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG1を駆動する。これにより、モータジェネレータMG1は、トルク指令値TR1によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ14は、モータ駆動装

置 1 0 0 が搭載されたハイブリッド自動車の回生制動時、モータジェネレータMG 1 が発電した交流電圧を制御装置 3 0 からの信号PWM I 1 に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC 2 およびノードN 1, N 2 を介して昇圧コンバータ 1 2 に供給する。

5 インバータ 3 1 は、ノードN 1, N 2 およびコンデンサC 2 を介して昇圧コンバータ 1 2 から直流電圧が供給されると制御装置 3 0 からの信号PWM I 2 に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG 2 を駆動する。これにより、モータジェネレータMG 2 は、トルク指令値TR 2 によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ 3 1 は、モータ駆動装置 1 0 0 が搭載されたハイブリッド自動車の回生制動時、モータジェネレータMG 2 が発電した交流電圧を制御装置 3 0 からの信号PWM I 2 に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC 2 およびノードN 1, N 2 を介して昇圧コンバータ 1 2 に供給する。

15 なお、ここで言う回生制動とは、ハイブリッド自動車を運転するドライバーによるフットブレーキ操作があった場合の回生発電を伴う制動や、フットブレーキを操作しないものの、走行中にアクセルペダルをオフすることで回生発電をさせながら車両を減速（または加速の中止）させることを含む。

20 電流センサー 2 4 は、モータジェネレータMG 1 に流れるモータ電流MCRT 1 を検出し、その検出したモータ電流MCRT 1 を制御装置 3 0 へ出力する。また、電流センサー 2 8 は、モータジェネレータMG 2 に流れるモータ電流MCRT 2 を検出し、その検出したモータ電流MCRT 2 を制御装置 3 0 へ出力する。

25 制御装置 3 0 は、外部ECU (E l e c t r i c a l C o n t r o l U n i t) 6 0 からトルク指令値TR 1, TR 2、モータ回転数MRN 1, MRN 2 および信号STATを受け、電圧センサー 1 0 から直流電圧Vbを受け、電圧センサー 1 3 から出力電圧Vmを受け、電流センサー 2 4 からモータ電流MCRT 1 を受け、電流センサー 2 8 からモータ電流MCRT 2 を受ける。

 信号STATは、エンジンENGの始動／停止を指示するための信号であり、H（論理ハイ）レベルまたはL（論理ロー）レベルからなる。そして、Hレベルの信号STATは、エンジンENGの始動を指示するための信号であり、Lレベ

ルの信号STATは、エンジンENGの停止を指示するための信号である。

制御装置30は、出力電圧Vm、モータ電流MCRT1、およびトルク指令値TR1に基づいて、後述する方法によりインバータ14がモータジェネレータMG1を駆動するときにインバータ14のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI1を生成する。

また、制御装置30は、出力電圧Vm、モータ電流MCRT2、およびトルク指令値TR2に基づいて、後述する方法によりインバータ31がモータジェネレータMG2を駆動するときにインバータ31のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI2を生成する。

さらに、制御装置30は、インバータ14（または31）がモータジェネレータMG1（またはモータジェネレータMG2）を駆動するとき、直流電圧Vb、出力電圧Vm、トルク指令値TR1（またはTR2）、およびモータ回転数MRN1（またはMRN2）に基づいて、後述する方法により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御するための信号PWMCを生成する。

そして、制御装置30は、外部ECU60からLレベルの信号STATを受けたときに信号PWMI1、PWMI2、PWMCを生成すると、出力タイミングを調整することなく、その生成した信号PWMI1、PWMI2、PWMCをそれぞれインバータ14、インバータ31および昇圧コンバータ12へ出力する。

また、制御装置30は、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けたときに信号PWMI1、PWMI2、PWMCを生成すると、出力タイミングを調整して、その生成した信号PWMI1、PWMI2、PWMCをそれぞれインバータ14、インバータ31および昇圧コンバータ12へ出力する。

出力タイミングの調整は、最初に信号PWMCを昇圧コンバータ12へ出力して直流電圧Vbを昇圧するように昇圧コンバータ12を制御し、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に信号PWMI1、PWMI2をそれぞれインバータ14、31へ出力することによって行なわれる。

図2は、図1に示す制御装置30の機能ブロック図である。図2を参照して、制御装置30は、インバータ制御手段301、302と、コンバータ制御手段3

03とを含む。

インバータ制御手段301は、外部ECU60からトルク指令値TR1および
信号STATを受け、電流センサー24からモータ電流MCRT1を受け、電圧
センサー13から電圧Vmを受け、コンバータ制御手段303から信号UP__C
5 PLを受ける。信号UP__CPLは、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了したことを示す信号である。

インバータ制御手段301は、トルク指令値TR1、モータ電流MCRT1および電圧Vmに基づいて、後述する方法によって信号PWMI1を生成する。そして、インバータ制御手段301は、外部ECU60からLレベルの信号STAT
10 Tを受けると、その生成した信号PWMI1を出力タイミングを調整せずにインバータ14へ出力する。一方、インバータ制御手段301は、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、信号PWMI1を生成と同時にインバータ14へ出力せず、コンバータ制御手段303から信号UP__CPLを受けるのを待って信号PWMI1をインバータ14へ出力する。

15 インバータ制御手段302は、外部ECU60からトルク指令値TR2および信号STATを受け、電流センサー28からモータ電流MCRT2を受け、電圧センサー13から電圧Vmを受け、コンバータ制御手段303から信号UP__CPLを受ける。

インバータ制御手段302は、トルク指令値TR2、モータ電流MCRT2および電圧Vmに基づいて、後述する方法によって信号PWMI2を生成する。そして、インバータ制御手段302は、外部ECU60からLレベルの信号STAT
20 Tを受けると、その生成した信号PWMI2を出力タイミングを調整せずにインバータ31へ出力する。一方、インバータ制御手段302は、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、信号PWMI2を生成と同時にインバータ31へ出力せず、コンバータ制御手段303から信号UP__CPLを受けるのを待って信号PWMI2をインバータ31へ出力する。

25 コンバータ制御手段303は、外部ECU60からトルク指令値TR1、2、モータ回転数MRN1、2および信号STATを受け、電圧センサー10から直流電圧Vbを受け、電圧センサー13から電圧Vmを受ける。そして、コンバー

タ制御手段303は、外部ECU60からLレベルの信号STATを受けると、モータジェネレータMG1、MG2のうち、駆動電圧が高い方のモータジェネレータ（モータジェネレータMG1、MG2のいずれか）のトルク指令値およびモータ回転数に基づいて、直流電圧Vbを昇圧するときの目標電圧を演算し、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmをその演算した目標電圧に設定するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

すなわち、コンバータ制御手段303は、モータジェネレータMG1の駆動電圧がモータジェネレータMG2の駆動電圧よりも高いとき、モータジェネレータMG1のトルク指令値TR1およびモータ回転数MRN1に基づいて目標電圧を演算し、その演算した目標電圧と、直流電圧Vbと、出力電圧Vmとに基づいて、出力電圧Vmが目標電圧になるように直流電圧Vbを出力電圧Vmへ昇圧するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

また、コンバータ制御手段303は、モータジェネレータMG2の駆動電圧がモータジェネレータMG1の駆動電圧よりも高いとき、モータジェネレータMG2のトルク指令値TR2およびモータ回転数MRN2に基づいて目標電圧を演算し、その演算した目標電圧と、直流電圧Vbと、出力電圧Vmとに基づいて、出力電圧Vmが目標電圧になるように直流電圧Vbを出力電圧Vmへ昇圧するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

一方、コンバータ制御手段303は、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、直流電圧Vbを昇圧するときの目標電圧をモータジェネレータMG1、MG2の駆動電圧とは無関係に決定し、その決定した目標電圧と、直流電圧Vbと、出力電圧Vmとに基づいて、出力電圧Vmが目標電圧になるように直流電圧Vbを出力電圧Vmへ昇圧するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。そして、コンバータ制御手段303は、出力電圧Vmが目標電圧に設定されると、すなわち、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了すると、昇圧動作が完了したことを示す信号UP__CPLを生成してインバータ制御手段301、302へ出力する。この場合、目標電圧は、モータ駆動装置100における最高電圧に設定される。

図3は、図2に示すインバータ制御手段301、302の機能ブロック図であ

る。図3を参照して、インバータ制御手段301、302は、モータ制御用相電圧演算部40と、インバータ用PWM信号変換部42とを含む。

モータ制御用相電圧演算部40は、外部ECU60からトルク指令値TR1、2を受け、電圧センサー13から昇圧コンバータ12の出力電圧Vm、すなわち、インバータ14、31への入力電圧を受け、モータジェネレータMG1の各相に流れるモータ電流MCRT1を電流センサー24から受け、モータジェネレータMG2の各相に流れるモータ電流MCRT2を電流センサー28から受ける。そして、モータ制御用相電圧演算部40は、出力電圧Vm、トルク指令値TR1（またはTR2）およびモータ電流MCRT1（またはMCRT2）に基づいて、モータジェネレータMG1（またはモータジェネレータMG2）の各相コイルに印加する電圧を計算し、その計算した結果をインバータ用PWM信号変換部42へ出力する。

インバータ用PWM信号変換部42は、モータ制御用相電圧演算部40から受けた計算結果に基づいて、インバータ14（またはインバータ31）の各NPNトランジスタQ3～Q8を実際にオン／オフする信号PWMI1（または信号PWMI2）を生成する。そして、インバータ用PWM信号変換部42は、外部ECU60からLレベルの信号STATを受けると、その生成した信号PWMI1（または信号PWMI2）を出力タイミングを調整せずにインバータ14（またはインバータ31）の各NPNトランジスタQ3～Q8へ出力する。

これにより、各NPNトランジスタQ3～Q8は、スイッチング制御され、モータジェネレータMG1（またはモータジェネレータMG2）が指令されたトルクを出力するようにモータジェネレータMG1（またはモータジェネレータMG2）の各相に流す電流を制御する。このようにして、モータ駆動電流が制御され、トルク指令値TR1（またはTR2）に応じたモータトルクが出力される。

一方、インバータ用PWM信号変換部42は、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、生成した信号PWMI1（または信号PWMI2）を生成と同時にインバータ14（またはインバータ31）へ出力せず、コンバータ制御手段303から信号UP__CPLを受けるのを待って信号PWMI1（または信号PWMI2）をインバータ14（またはインバータ31）の各NPNトラ

ンジスタQ 3～Q 8へ出力する。

これによって、インバータ14（またはインバータ31）は、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に、信号PWM I 1（または信号PWM I 2）によってモータジェネレータMG 1（またはMG 2）を駆動する。

5 インバータ14が信号PWM I 1によってモータジェネレータMG 1を力行モードで駆動するか回生モードで駆動するかは、モータ回転数MRN 1およびトルク指令値TR 1によって決定される。すなわち、モータ回転数を横軸にとり、トルク指令値を縦軸にとった直交座標において、モータ回転数MRN 1とトルク指令値TR 1との関係が第1象限または第2象限に存在するとき、モータジェネレータMG 1は力行モードにあり、モータ回転数MRN 1とトルク指令値TR 1との関係が第3象限または第4象限に存在するとき、モータジェネレータMG 1は、
10 回生モードにある。したがって、モータ制御用相電圧演算部40が第1象限または第2象限に存在するモータ回転数MRN 1とトルク指令値TR 1とを外部ECU 60から受けたとき、インバータ用PWM信号変換部42は、モータジェネレータMG 1を力行モードで駆動するための信号PWM I 1を生成し、モータ制御用相電圧演算部40が第3象限または第4象限に存在するモータ回転数MRN 1とトルク指令値TR 1とを外部ECU 60から受けたとき、インバータ用PWM信号変換部42は、モータジェネレータMG 1を回生モードで駆動するための信号PWM I 1を生成する。
15

20 インバータ31が信号PWM I 2によってモータジェネレータMG 2を力行モードで駆動するか回生モードで駆動するかについても同様である。

図4は、図2に示すコンバータ制御手段303の機能ブロック図である。図4を参照して、コンバータ制御手段303は、インバータ入力電圧指令演算部50と、フィードバック電圧指令演算部52と、デューティ比変換部54と、判定部56とを含む。
25

インバータ入力電圧指令演算部50は、外部ECU 60からトルク指令値TR 1, 2、モータ回転数MRN 1, 2および信号STATを受ける。そして、インバータ入力電圧指令演算部50は、外部ECU 60からLレベルの信号STATを受けると、モータジェネレータMG 1, MG 2のうち、駆動電圧が高い方のモ

ータジェネレータ（モータジェネレータMG 1, MG 2のいずれか）のトルク指令値およびモータ回転数に基づいて、インバータ入力電圧の最適値（目標値）、すなわち、電圧指令 V_{dc_com} （出力電圧 V_m の目標電圧に相当する。以下同じ。）を演算する。

- 5 具体的には、インバータ入力電圧指令演算部50は、モータジェネレータMG 1の駆動電圧がモータジェネレータMG 2の駆動電圧よりも高いとき、トルク指令値 TR_1 およびモータ回転数 MRN_1 に基づいて電圧指令 V_{dc_com} を演算し、モータジェネレータMG 2の駆動電圧がモータジェネレータMG 1の駆動電圧よりも高いとき、トルク指令値 TR_2 およびモータ回転数 MRN_2 に基づいて電圧指令 V_{dc_com} を演算する。そして、インバータ入力電圧指令演算部50は、演算した電圧指令 V_{dc_com} をフィードバック電圧指令演算部52および判定部56へ出力する。
- 10

- このように、インバータ入力電圧指令演算部50は、外部ECU60からLレベルの信号 $STAT$ を受けると、駆動電圧が高いモータジェネレータ（モータジェネレータMG 1, MG 2のいずれか）のモータ回転数に基づいて、目標電圧（電圧指令 V_{dc_com} ）を演算する。
- 15

- 一方、インバータ入力電圧指令演算部50は、外部ECU60からHレベルの信号 $STAT$ を受けると、トルク指令値 TR_1 , TR_2 およびモータ回転数 MRN_1 , MRN_2 に無関係に、モータ駆動装置100における最大電圧 V_{max} を電圧指令 V_{dc_com} （目標電圧）として決定し、その決定した電圧指令 V_{dc_com} をフィードバック電圧指令演算部52および判定部56へ出力する。
- 20
- なお、インバータ入力電圧指令演算部50は、最大電圧 V_{max} を保持している。

- フィードバック電圧指令演算部52は、昇圧コンバータ12の出力電圧 V_m を電圧センサー13から受け、電圧指令 V_{dc_com} をインバータ入力電圧指令演算部50から受ける。そして、フィードバック電圧指令演算部52は、出力電圧 V_m と電圧指令 V_{dc_com} とに基づいて、出力電圧 V_m を電圧指令 V_{dc_com} に設定するためのフィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fb}$ を演算し、その演算したフィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fb}$ をデューティ比変換部54へ出力する。
- 25

デューティ比変換部 54 は、直流電圧 V_b を電圧センサー 10 から受け、出力電圧 V_m を電圧センサー 13 から受ける。デューティ比変換部 54 は、直流電圧 V_b と、出力電圧 V_m と、フィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fb}$ とに基づいて、出力電圧 V_m をフィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fb}$ に設定するためのデューティ比 DR を演算し、その演算したデューティ比 DR に基づいて昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q_1 , Q_2 をオン/オフするための信号 $PWMC$ を生成する。そして、デューティ比変換部 54 は、生成した信号 $PWMC$ を昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q_1 , Q_2 へ出力する。

これにより、昇圧コンバータ 12 は、出力電圧 V_m が目標電圧（電圧指令 V_{dc_com} ）になるように直流電圧 V_b を出力電圧 V_m に変換する。

なお、昇圧コンバータ 12 の下側の NPN トランジスタ Q_2 のオンデューティを大きくすることによりリアクトル L_1 における電力蓄積が大きくなるため、より高電圧の出力を得ることができる。一方、上側の NPN トランジスタ Q_1 のオンデューティを大きくすることにより正母線の電圧が下がる。そこで、NPN トランジスタ Q_1 , Q_2 のデューティ比を制御することで、正母線の電圧をバッテリー B の出力電圧以上の任意の電圧に制御可能である。

判定部 56 は、インバータ入力電圧指令演算部 50 から電圧指令 V_{dc_com} を受け、外部 ECU 60 から信号 $STAT$ を受け、電圧センサー 13 から電圧 V_m を受ける。そして、判定部 56 は、外部 ECU 60 から L レベルの信号 $STAT$ を受けたとき、動作を停止する。また、判定部 56 は、外部 ECU 60 から H レベルの信号 $STAT$ を受けると、電圧センサー 13 から受けた電圧 V_m がインバータ入力電圧指令演算部 50 から受けた電圧指令 V_{dc_com} （目標電圧 = 電圧 V_{max} ）に到達したか否かを判定し、電圧 V_m が電圧指令 V_{dc_com} （= V_{max} ）に到達したと判定すると、信号 UP_CPL を生成してインバータ制御手段 301, 302 へ出力する。

上述したように、この発明においては、インバータ制御手段 301, 302 は、外部 ECU 60 から L レベルの信号 $STAT$ を受けると、生成した信号 $PWMI_1$, $PWMI_2$ を出力タイミングを調整せずにそれぞれインバータ 14, 31 へ

出力し、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、生成した信号PWMI1, PWMI2を昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後にそれぞれインバータ14, 31へ出力する。

すなわち、制御装置30は、外部ECU60からLレベルの信号STATを受けると、動作タイミングを調整せずに昇圧コンバータ12およびインバータ14, 31を駆動制御し、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、昇圧動作を行なうように昇圧コンバータ12を駆動制御し、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後にインバータ14, 31を駆動制御する。

図5は、図1に示すエンジンENGに連結されたモータジェネレータMG1を駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。図5を参照して、この発明を適用した場合、タイミングt1で信号STATがLレベルからHレベルに変化すると、すなわち、エンジンENGの始動が指示されると、コンバータ制御手段303は、上述した方法によって信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力し、モータジェネレータMG1, MG2の駆動電圧に無関係に、直流電圧Vbをモータ駆動装置100における最大電圧Vmaxに昇圧するように昇圧コンバータ12を駆動制御する。

そうすると、昇圧コンバータ12は、信号PWMCに応じて、直流電圧Vbを最大電圧Vmaxへ昇圧する昇圧動作を開始し、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmは、タイミングt1以降、徐々に上昇し、タイミングt2の近辺で最大電圧Vmaxに到達する。そして、コンバータ制御手段303は、出力電圧Vmが最大電圧Vmaxに到達すると、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了したことを示す信号UP_CPLを生成してインバータ制御手段301へ出力する。

トルク指令値TR1は、タイミングt1以降、上昇し、コンバータ制御手段303が信号UP_CPLをインバータ制御手段301へ出力するタイミングt2では、所定の値に上昇している。

インバータ制御手段301は、コンバータ制御手段303から信号UP_CPLを受けると、トルク指令値TR1、モータ電流MCRT1および出力電圧Vm(=Vmax)に基づいて、上述した方法によって信号PWMI1を生成し、その生成した信号PWMI1をインバータ14へ出力する。そして、インバータ1

4は、昇圧コンバータ12によって昇圧された最大電圧 V_{max} を信号PWMI1によって交流電圧に変換してモータジェネレータMG1を力行モードで駆動する。

そうすると、モータジェネレータMG1は、インバータ14によって駆動され、モータ回転数MRN1は、タイミング t_2 以降、急激に上昇する。そして、モータジェネレータMG1は、トルク指令値TR1によって指定されたトルクを出力し、エンジンENGを始動する。

このように、この発明においては、エンジンENGの始動が指示されたとき、最初に、昇圧コンバータ12が駆動制御され、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後にインバータ14が駆動制御される。

そうすると、直流電圧 V_b を昇圧するために必要なパワーは、タイミング t_1 とタイミング t_2 との間に存在する領域RGE1において最大になり、モータジェネレータMG1を駆動するために必要なパワーは、タイミング t_2 以降の領域RGE2で最大になる。その結果、直流電圧 V_b を昇圧するために必要なパワーが最大になる領域RGE1と、モータジェネレータMG1を駆動するために必要なパワーが最大になる領域RGE2とをずらすことができ、バッテリーBから昇圧コンバータ12およびインバータ14、31側へ過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

図6は、図1に示すエンジンENGに連結されたモータジェネレータMG1を駆動する場合の信号および電圧の他のタイミングチャートである。図6を参照して、この発明を適用しない場合、タイミング t_1 で信号STATがLレベルからHレベルへ切換わり、エンジンENGの始動が指示されると、インバータ制御手段301は、トルク指令値TR1、モータ電流MCRT1および出力電圧 V_m に基づいて、上述した方法によって信号PWMI1を生成してインバータ14へ出力する。また、コンバータ制御手段303は、トルク指令値TR1、モータ回転数MRN1、直流電圧 V_b および出力電圧 V_m に基づいて、上述した方法によって信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

そうすると、インバータ14は、昇圧コンバータ12からの出力電圧 V_m を信号PWMI1によって交流電圧に変換してモータジェネレータMG1を駆動し、

昇圧コンバータ 12 は、信号 PWM C に応じて、直流電圧 V_b を目標電圧 V_{dc_com} (トルク指令値 T_{R1} およびモータ回転数 $MRN1$ に基づいて決定される) に昇圧する。

5 その結果、モータジェネレータ MG1 を駆動するために必要なパワーは、タイミング t_2 以降の領域 RGE3 で最大になり、直流電圧 V_b を昇圧するために必要なパワーは、タイミング t_2 以降の領域 RGE4 で最大になるので、モータジェネレータ MG1 を駆動するために必要なパワーが最大になる領域 RGE3 は、直流電圧 V_b を昇圧するために必要なパワーが最大になる領域 RGE4 と重複し、
10 バッテリー B から昇圧コンバータ 12 およびインバータ 14, 31 側へ過大な電力が持ち出される。

このように、この発明を適用することによって、エンジン ENG の始動時 (クランキング時)、バッテリー B から昇圧コンバータ 12 およびインバータ 14, 31 側へ過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

モータ駆動装置 100 がハイブリッド自動車に搭載される場合、モータジェネレータ MG1, MG2 およびエンジン ENG は、公知のプラネタリギア (図示せず) を介して相互に連結される。図 7 は、クランキング時の共線図である。図 7 を参照して、モータジェネレータ MG1 のモータ回転数 $MRN1$ 、モータジェネレータ MG2 のモータ回転数 $MRN2$ 、およびエンジン ENG のエンジン回転数 $MRNE$ は、エンジン回転数 $MRNE$ の両側にモータ回転数 $MRN1$, $MRN2$
15 を配置した場合、直線 LN1 上に位置する。すなわち、モータ回転数 $MRN1$, $MRN2$ およびエンジン回転数 $MRNE$ は、常に、直線上に位置するように変化する。

直線 LN2 よりも上側がモータジェネレータ MG1, MG2 が力行モードで駆動される領域であり、直線 LN2 よりも下側がモータジェネレータ MG1, MG2 が回生モードで駆動される領域であるとする、エンジン ENG が始動される
25 とき、モータジェネレータ MG1 は力行モードで駆動されるので、モータ回転数 $MRN1$ は、図 7 に示すように直線 LN2 から上側へ大きくシフトする。

そして、駆動条件によっては、エンジン ENG の始動が指示されたとき、モータジェネレータ MG2 を回生モードで駆動してエンジン ENG を始動しなければ

ならない場合がある。その場合、モータ回転数MRN 2は、直線LN 2よりも下側へシフトするので、モータ回転数MRN 1は、直線LN 2から益々上側へシフトする。

そうすると、エンジンENGの始動時、モータジェネレータMG 1における消費パワーが大きくなる。

したがって、この発明を適用して、直流電圧V bを昇圧するために必要なパワーが最大になる領域RGE 1と、モータジェネレータMG 1を駆動するために必要なパワーが最大になる領域RGE 2とをずらすことは、バッテリーBから昇圧コンバータ1 2およびインバータ1 4、3 1側へ過大な電力を持ち出すのを防止するために特に効果大きい。

また、このように、モータジェネレータMG 1のモータ回転数MRN 1が急激に高くなり、モータジェネレータMG 1を駆動するために必要なパワーが急激に上昇する場合もあるので、コンバータ制御手段3 0 3は、上述したように、外部ECU 6 0からHレベルの信号STATを受けると、モータ駆動装置1 0 0における最大電圧Vmaxを目標電圧として決定し、モータジェネレータMG 1を駆動するために必要なパワーがどのように変化してもモータジェネレータMG 1によってエンジンENGを始動できるようにしたのである。

図8は、この発明を適用した場合の直流電流I、出力電圧Vmおよびモータ回転数MRN 1のタイミングチャートである。直流電流Iは、バッテリーBから昇圧コンバータ1 2側へ流れる電流を正とする電流である。図8において、曲線k 1は、昇圧コンバータ1 2の出力電圧Vmを表わし、曲線k 2は、直流電流Iを表わし、曲線k 3は、モータ回転数MRN 1を表わす。

図8を参照して、昇圧コンバータ1 2の出力電圧Vmは、タイミングt 3以降、上昇し始め、タイミングt 4で目標電圧Vdc__com (=Vmax) に到達する。したがって、タイミングt 3からタイミングt 4までの間、直流電圧V bを目標電圧Vdc__com (=Vmax) に昇圧するために必要なパワーが最大になり、バッテリーBのパワーは、直流電圧V bを目標電圧Vdc__com (=Vmax) に昇圧するために必要なパワーとして用いられる。そして、モータ回転数MRN 1は、タイミングt 4以降、上昇し始め、タイミングt 4からタイミン

グ t 5 に近づくに従って大きく上昇する（図 8 において周期的に上下する間隔が狭い程、回転数が高いことを表わす。）。

その結果、直流電流 I は、昇圧コンバータ 1 2 における昇圧動作に必要なパワーが最大になることに応じて、タイミング t 3 からタイミング t 4 までの間で上昇し、タイミング t 4 以降、一旦、減少する。そして、直流電流 I は、タイミング t 4 以降、モータ回転数 MRN 1 の上昇に応じて、つまり、モータジェネレータ MG 1 を駆動するために必要なパワーが増大することに応じて、上昇する。

このように、この発明を適用することによって、昇圧コンバータ 1 2 における昇圧動作のためにバッテリー B から直流電流 I が持ち出されるタイミングと、モータジェネレータ MG 1 の駆動のためにバッテリー B から直流電流 I が持ち出されるタイミングとをずらせることができる。そして、バッテリー B から持ち出される直流電流 I を許容電流内に収めることができる。

図 9 は、この発明を適用しない場合の直流電流 I 、出力電圧 V_m およびモータ回転数 MRN 1 のタイミングチャートである。図 9 において、曲線 k 4 は、昇圧コンバータ 1 2 の出力電圧 V_m を表わし、曲線 k 5 は、直流電流 I を表わし、曲線 k 6 は、モータ回転数 MRN 1 を表わす。

図 9 を参照して、タイミング t 6 以降、モータ回転数 MRN 1 が上昇し始めると、それに応じて、直流電圧 V_b を目標電圧 V_{d c _ c o m}（モータ回転数 MRN 1 に応じて決定される。）に昇圧する昇圧動作が行なわれる。そして、タイミング t 7 以降、昇圧コンバータ 1 2 の出力電圧 V_m は上昇し始め、タイミング t 8 で最高になる。この場合、タイミング t 6 以降の昇圧動作の開始に伴って、直流電流 I は、タイミング t 6 以降、上昇し始める。

一方、モータ回転数 MRN 1 は、タイミング t 6 からタイミング t 9 へ近づくに従って上昇し、特に、タイミング t 7 以降、急激に上昇する。そうすると、直流電流 I は、タイミング t 7 以降、さらに、急激に上昇し、昇圧コンバータ 1 2 の出力電圧 V_m が最大になるタイミング t 8 で最大になる。

その結果、昇圧コンバータ 1 2 における昇圧動作のためにバッテリー B から直流電流 I が持ち出されるタイミングと、モータジェネレータ MG 1 の駆動のためにバッテリー B から直流電流 I が持ち出されるタイミングとが重なり、バッテリ

ーBから持ち出される直流電流 I が許容電流を越えてしまう。

再び、図1を参照して、モータ駆動装置100における全体動作について説明する。全体の動作が開始されると、電圧センサー10は、バッテリーBから出力される直流電圧 V_b を検出し、その検出した直流電圧 V_b を制御装置30へ出力する。また、電圧センサー13は、コンデンサC2の両端の電圧 V_m を検出し、その検出した電圧 V_m を制御装置30へ出力する。さらに、電流センサー24は、モータジェネレータMG1に流れるモータ電流 $MCRT1$ を検出して制御装置30へ出力し、電流センサー28は、モータジェネレータMG2に流れるモータ電流 $MCRT2$ を検出して制御装置30へ出力する。そして、制御装置30は、外部ECU60からトルク指令値 $TR2$ 、モータ回転数 $MRN2$ およびLレベルの信号 $STAT$ を受ける。

そうすると、制御装置30は、電圧 V_m 、モータ電流 $MCRT2$ 、およびトルク指令値 $TR2$ に基づいて、上述した方法により信号 $PWMI2$ を生成し、その生成した信号 $PWMI2$ をインバータ31へ出力する。また、制御装置30は、インバータ31がモータジェネレータMG2を駆動するとき、直流電圧 V_b 、電圧 V_m 、トルク指令値 $TR2$ 、およびモータ回転数 $MRN2$ に基づいて、上述した方法によって、NPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御するための信号 $PWMC$ を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

そうすると、昇圧コンバータ12は、信号 $PWMC$ に応じて、バッテリーBからの直流電圧 V_b を昇圧し、その昇圧した直流電圧をコンデンサC2に供給する。コンデンサC2は、昇圧コンバータ12からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をノードN1、N2を介してインバータ31に供給する。そして、インバータ31は、コンデンサC2によって平滑化された直流電圧を制御装置30からの信号 $PWMI2$ によって交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。これによって、モータジェネレータMG2は、トルク指令値 $TR2$ によって指定されたトルクを発生し、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動する。そして、ハイブリッド自動車は、発進し、低速走行する。

そして、モータジェネレータMG2の駆動中に、制御装置30は、外部ECU60からHレベルの信号 $STAT$ を受けると、モータジェネレータMG1のモータ

タ回転数MRN1と無関係に目標電圧 V_{dc_com} ($=V_{max}$) を決定し、
直流電圧 V_b をその決定した目標電圧 V_{dc_com} ($=V_{max}$) に昇圧する
ように昇圧コンバータ12を駆動制御する。そして、制御装置30は、昇圧コン
バータ12の昇圧動作が完了すると、外部ECU60から受けたトルク指令値 T
5 $R1$ と、電流センサー24から受けたモータ電流 $MCRT1$ と、出力電圧 V_m と
に基づいて、上述した方法によって信号PWMI1を生成してインバータ14へ
出力する。そして、インバータ14は、昇圧コンバータ12からの出力電圧 V_m
($=V_{max}$) を信号PWMI1によって交流電圧に変換してモータジェネレー
タMG1を駆動し、モータジェネレータMG1は、エンジンENGを始動する。

10 このように、モータ駆動装置100においては、モータジェネレータMG2に
よるハイブリッド自動車の駆動時であり、かつ、エンジンENGの始動時である
とき、インバータ14は、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に
モータジェネレータMG1を駆動する。これによって、バッテリーBから過大な
電力が持ち出されるのを防止できる。

15 なお、上記においては、インバータ14、31がそれぞれモータジェネレータ
MG1、MG2を駆動するタイミングは、昇圧コンバータ12における昇圧動作
が完了した後と説明したが、この発明は、これに限らず、インバータ14、31
は、昇圧コンバータ12が昇圧動作を開始した後、それぞれモータジェネレータ
MG1、MG2を駆動するようにしてもよい。

20 また、上記においては、モータジェネレータMG2が力行モードにあり、つま
り、モータジェネレータMG2がハイブリッド自動車の駆動輪を駆動しており、
かつ、エンジンENGの始動が指示されたとき、昇圧コンバータ12における昇
圧動作を開始し、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に、モータ
ジェネレータMG1を駆動すると説明したが、この発明は、これに限らず、エン
25 ジンENGの始動指示を受けたときに、昇圧コンバータ12における昇圧動作を
開始した後に、モータジェネレータMG1を駆動するものであればよい。

さらに、この発明によるモータ駆動装置は、モータ駆動装置100からインバ
ータ14またはインバータ31を削除したものであってもよい。したがって、こ
の発明によるモータ駆動装置は、バッテリーBからの直流電圧 V_b を昇圧し、そ

の昇圧した直流電圧によってモータジェネレータMG 1またはモータジェネレータMG 2を駆動するものであればよい。そして、1つのモータジェネレータを駆動する場合、モータ駆動装置は、昇圧コンバータ12における昇圧動作を開始した後、または昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に、その1つのモータジェネレータを駆動する。

さらに、この発明は、モータジェネレータMG 1, MG 2のうち、駆動電圧の高いモータジェネレータのモータ回転数MRN 1またはMRN 2に基づいて昇圧コンバータ12における目標電圧を決定するモータ駆動装置において、エンジンENGの始動が指示されたとき、昇圧コンバータ12における昇圧動作を開始した後、または昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に、モータジェネレータMG 1, MG 2を駆動するモータ駆動装置であればよい。

さらに、昇圧コンバータ12は、「電圧変換回路」を構成し、インバータ14は、「第1の駆動回路」を構成し、インバータ31は、「第2の駆動回路」を構成する。

さらに、インバータ入力電圧指令演算部50は、モータの回転数に基づいて昇圧電圧 V_m の目標電圧 V_{dc_com} を決定する「目標電圧決定手段」を構成する。

さらに、フィードバック電圧指令演算部52、デューティ比変換部54および判定部56は、インバータ入力電圧指令演算部50（目標電圧決定手段）により決定された目標電圧を受けて昇圧電圧 V_m が目標電圧 V_{dc_com} になるように昇圧コンバータ12（電圧変換回路）を制御する「電圧変換制御手段」を構成する。

さらに、上記において、コンバータ制御手段303は、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、モータ駆動装置100における最大電圧 V_{max} を出力電圧 V_m の目標電圧として決定すると説明したが、この発明においては、Hレベルの信号STATを受けたときの出力電圧 V_m の目標電圧は、モータ駆動装置100における最大電圧 V_{max} でなくてもよく、モータジェネレータMG 1のモータ回転数MRN 1がどのように変化してもモータジェネレータMG 1を力行モードで駆動可能な電圧であればどのような値であってもよい。

〔実施の形態 2〕

先の実施の形態 1 で述べたように、図 1 のモータ駆動装置 100 においては、2 つのモータジェネレータ MG 1, MG 2 はそれぞれ、車両の走行状態に応じて、回生モードにおいて交流電圧を発電する発電機として機能するとともに、力行モードにおいてエンジン ENG または駆動輪を駆動するための電動機として機能する。

ここで、モータ駆動装置 100 全体でのパワー収支を考えると、パワー収支 P は、一方のモータジェネレータ (MG 1, MG 2 のいずれか) が力行モードで駆動して消費するパワーを P_m 、他方のモータジェネレータが回生モードで駆動して発電するパワーを P_g 、およびコンデンサ C 2 に入出力されるパワーを P_c とし、式 (1) で表わすことができる。

$$P = P_m + P_g + L_g + L_m + P_c \quad (1)$$

ただし、 L_g , L_m は、各モータジェネレータにおけるパワー損失分を示す。

式 (1) から明らかなように、パワー収支 P が “0” となるとき、すなわち、消費パワーと発電パワーとが釣り合う範囲において、バッテリー B から電力を入出力する必要はない。一方、パワー収支 P が “0” とならないとき、すなわち、消費パワーが発電パワーを上回れば、その不足分がバッテリー B から持ち出され、発電パワーが消費パワーを上回れば、その過剰分がバッテリー B に持ち込まれることとなる。

そこで、バッテリー B に過大な電力が入出力されるのを防ぐためには、バッテリー B に入出力されるパワーがバッテリー B に入出力可能な電力を超えないように、すなわち、式 (2) に示す関係が成立するように、パワー収支 P を調整することが必要となる。

$$W_{in} < P_m + P_g + L_g + L_m + P_c < W_{out} \quad (2)$$

ただし、 W_{in} はバッテリー B に入力可能な電力 (以下、電池入力とも称する)、 W_{out} はバッテリー B から出力可能な電力 (以下、電池出力とも称する) を示す。

言い換えれば、パワー収支 P が最終的に式 (2) の関係を満たす限りにおいて、パワー収支 P の各項の電池出力に対する調整を積極的に行なう必要は生じない。

しかしながら、モータ駆動装置 100 がモータジェネレータ MG 1, MG 2 が停止状態にあつて、昇圧動作のみ、あるいは降圧動作のみを行なう場合には、パワー収支 P は、コンデンサ C 2 に入出力されるパワー P_c のみとなることから、式 (2) は、式 (3) の関係に書き換えられる。

$$5 \quad W_{in} < P_c < W_{out} \quad (3)$$

式 (3) から分かるように、コンデンサ C 2 に入出力されるパワー P_c が電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} を超過しないためには、コンデンサ C 2 の端子間電圧、すなわち、昇圧コンバータ 12 の出力電圧 V_m の変化率（以下、昇圧動作時の変化率を昇圧レート、降圧動作時の変化率を降圧レートとも称する）を新たに管理する必要が生じる。

ここで、コンデンサ C 2 の静電容量を C、制御装置 30 A の制御周期を T（T は出力電圧 V_m を目標電圧に設定するのに必要な期間に相当）、時刻 t（t は任意の値）におけるコンデンサ C 2 の端子間電圧を V₀、時刻 t + T における目標電圧（1 制御周期後におけるコンデンサ C 2 の端子間電圧に相当）を V とすると、式 (3) のコンデンサ C 2 に入出力されるパワー P_c は、式 (4) で表わされる。

$$15 \quad W_{in} \leq 1/2 \cdot C \cdot (V^2 - V_0^2) / T \leq W_{out} \quad (4)$$

したがって、式 (4) の関係を満たすように、目標電圧 V を決定すれば、コンデンサ C 2 に入出力されるパワー P_c が電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} を超過するのを防止できる。

すなわち、昇圧動作においては、

$$V \leq (2 \cdot W_{out} \cdot T / C + V_0^2)^{1/2} \quad (5)$$

の関係が成り立つように目標電圧 V を決定すればよい。また、降圧動作においては、

$$V \geq (2 \cdot W_{in} \cdot T / C + V_0^2)^{1/2} \quad (6)$$

25 の関係が成り立つように、目標電圧 V を決定すればよい。なお、決定した目標電圧 V は、実施の形態 1 で述べた昇圧コンバータ 12 の目標電圧 V_{d c__c o m} を最終値として、制御周期 T ごとに漸次的に増加することから、本実施の形態においては、漸次目標電圧 V_{d c__s t p} とも称する。また、これに対応して、目標電圧 V_{d c__c o m} を、最終目標電圧 V_{d c__c o m} とも称する。

以上のように、本実施の形態に係るモータ駆動装置は、電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} に基づいて昇圧コンバータ12の昇圧レートおよび降圧レートを可変とすることを特徴とする。以下に、昇圧レートおよび降圧レートの具体的な制御方法について詳述する。なお、本実施の形態に係るモータ駆動装置は、実施の形態1に係るモータ駆動装置100に対して、制御装置30におけるコンバータ制御手段303の構成が異なるのみで、基本的な構成を同じとすることから、重複する部分についての詳細な説明は省略する。

図10は、この発明の実施の形態2によるモータ駆動装置の概略図である。図10を参照して、モータ駆動装置100Aは、バッテリーBと、コンデンサC1、C2と、電圧センサー10、13と、昇圧コンバータ12と、インバータ14、31と、電流センサー24、28と、温度センサー11とを備える。なお、図10のモータ駆動装置100Aは、図1に示すモータ駆動装置100にバッテリーBの温度を検出する温度センサー11を付加するとともに、モータ駆動装置100の制御装置30を、制御装置30Aに変更したものであり、その他はモータ駆動装置100と同じである。

温度センサー11は、バッテリーBの温度を検出し、その検出した電池温度BTを制御装置30Aへ出力する。

制御装置30Aは、外部ECU60からトルク指令値TR1、TR2、モータ回転数MRN1、MRN2および信号STATを受け、電圧センサー10から直流電圧Vbを受け、電圧センサー13から出力電圧Vmを受け、電流センサー24からモータ電流MCRT1を受け、電流センサー28からモータ電流MCRT2を受け、温度センサー11から電池温度BTを受ける。

制御装置30Aは、出力電圧Vm、モータ電流MCRT1、およびトルク指令値TR1に基づいて、上述した方法によりインバータ14がモータジェネレータMG1を駆動するときにインバータ14のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI1を生成する。

また、制御装置30Aは、出力電圧Vm、モータ電流MCRT2、およびトルク指令値TR2に基づいて、上述した方法によりインバータ31がモータジェネレータMG2を駆動するときにインバータ31のNPNトランジスタQ3～Q8

をスイッチング制御するための信号P W M I 2を生成する。

さらに、制御装置30Aは、インバータ14（または31）がモータジェネレータM G 1（またはモータジェネレータM G 2）を駆動するとき、直流電圧V b、出力電圧V m、トルク指令値T R 1（またはT R 2）、モータ回転数M R N 1（またはM R N 2）および電池温度B Tに基づいて、後述する方法により昇圧コンバータ12のN P NトランジスタQ 1、Q 2をスイッチング制御するための信号P W M Cを生成する。

そして、制御装置30Aは、外部E C U 60からLレベルの信号S T A Tを受けたとき（＝エンジン停止指示を受けたとき）に信号P W M I 1、P W M I 2、P W M Cを生成すると、出力タイミングを調整することなく、その生成した信号P W M I 1、P W M I 2、P W M Cをそれぞれインバータ14、インバータ31および昇圧コンバータ12へ出力する。

また、制御装置30Aは、外部E C U 60からHレベルの信号S T A Tを受けたとき（＝エンジン始動指示を受けたとき）に信号P W M I 1、P W M I 2、P W M Cを生成すると、出力タイミングを調整して、その生成した信号P W M I 1、P W M I 2、P W M Cをそれぞれインバータ14、インバータ31および昇圧コンバータ12へ出力する。

出力タイミングの調整は、実施の形態1で説明したように、最初に信号P W M Cを昇圧コンバータ12へ出力して直流電圧V bを昇圧するように昇圧コンバータ12を制御し、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に信号P W M I 1、P W M I 2をそれぞれインバータ14、31へ出力することによって行なわれる。

図11は、図10に示す制御装置30Aの機能ブロック図である。図11を参照して、制御装置30Aは、インバータ制御手段301、302と、コンバータ制御手段303Aとを含む。なお、制御装置30Aは、図2の制御装置30におけるコンバータ制御手段303を、コンバータ制御手段303Aに変更したものである。

インバータ制御手段301は、外部E C U 60からトルク指令値T R 1および信号S T A Tを受け、電流センサー24からモータ電流M C R T 1を受け、電圧

センサー 13 から電圧 V_m を受け、コンバータ制御手段 303A から信号 UP_CPL を受ける。

インバータ制御手段 301 は、トルク指令値 $TR1$ 、モータ電流 $MCRT1$ および電圧 V_m に基づいて、上述した方法により信号 $PWMI1$ を生成する。そして、インバータ制御手段 301 は、外部 ECU60 から L レベルの信号 $STAT$ を受けると、その生成した信号 $PWMI1$ を出力タイミングを調整せずにインバータ 14 へ出力する。一方、インバータ制御手段 301 は、外部 ECU60 から H レベルの信号 $STAT$ を受けると、信号 $PWMI1$ を生成と同時にインバータ 14 へ出力せず、コンバータ制御手段 303A から信号 UP_CPL を受けるのを待って信号 $PWMI1$ をインバータ 14 へ出力する。

インバータ制御手段 302 は、外部 ECU60 からトルク指令値 $TR2$ および信号 $STAT$ を受け、電流センサー 28 からモータ電流 $MCRT2$ を受け、電圧センサー 13 から電圧 V_m を受け、コンバータ制御手段 303A から信号 UP_CPL を受ける。

インバータ制御手段 302 は、トルク指令値 $TR2$ 、モータ電流 $MCRT2$ および電圧 V_m に基づいて、上述した方法によって信号 $PWMI2$ を生成する。そして、インバータ制御手段 302 は、外部 ECU60 から L レベルの信号 $STAT$ を受けると、その生成した信号 $PWMI2$ を出力タイミングを調整せずにインバータ 31 へ出力する。一方、インバータ制御手段 302 は、外部 ECU60 から H レベルの信号 $STAT$ を受けると、信号 $PWMI2$ を生成と同時にインバータ 31 へ出力せず、コンバータ制御手段 303A から信号 UP_CPL を受けるのを待って信号 $PWMI2$ をインバータ 31 へ出力する。

コンバータ制御手段 303A は、外部 ECU60 からトルク指令値 $TR1, 2$ 、モータ回転数 $MRN1, 2$ および信号 $STAT$ を受け、電圧センサー 10 から直流電圧 V_b を受け、電圧センサー 13 から電圧 V_m を受け、温度センサー 11 から電池温度 BT を受ける。

そして、コンバータ制御手段 303A は、外部 ECU60 から L レベルの信号 $STAT$ を受けると、モータジェネレータ $MG1, MG2$ のうち、駆動電圧が高い方のモータジェネレータ（モータジェネレータ $MG1, MG2$ のいずれか）の

トルク指令値およびモータ回転数に基づいて、最終目標電圧 V_{dc_com} を演算する。さらに、コンバータ制御手段 303A は、上記の式 (5), (6) の関係を満たすように、電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} に基づいて、漸次目標電圧 V_{dc_stp} を演算する。

5 そして、コンバータ制御手段 303A は、昇圧コンバータ 12 の出力電圧 V_m をその演算した漸次目標電圧 V_{dc_stp} に設定するための信号 PWM C を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。信号 PWM C の生成は、後述するフィードバック制御により、漸次目標電圧 V_{dc_stp} が最終目標電圧 V_{dc_com} に達するまで行なわれる。

10 一方、コンバータ制御手段 303A は、外部 ECU 60 から H レベルの信号 S T A T を受けると、最終目標電圧 V_{dc_com} をモータジェネレータ MG 1, MG 2 の駆動電圧とは無関係に、モータ駆動装置 100A における最高電圧 V_{max} に決定する。さらに、コンバータ制御手段 303A は、上記の式 (5), (6) の関係を満たすように、電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} に基づいて漸次目標電圧 V_{dc_stp} を演算する。

15 そして、コンバータ制御手段 303A は、その演算した漸次目標電圧 V_{dc_stp} と、直流電圧 V_b と、出力電圧 V_m とに基づいて、出力電圧 V_m が漸次目標電圧 V_{dc_stp} になるように直流電圧 V_b を出力電圧 V_m へ昇圧するための信号 PWM C を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。そして、コンバータ
20 制御手段 303A は、漸次目標電圧 V_{dc_stp} が最終目標電圧 V_{dc_com} に到達すると、すなわち、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了すると、昇圧動作が完了したことを示す信号 UP_CPL を生成してインバータ制御手段 301, 302 へ出力する。

図 12 は、図 11 に示すコンバータ制御手段 303A の機能ブロック図である。
25 図 12 を参照して、コンバータ制御手段 303A は、インバータ入力電圧指令演算部 50A と、フィードバック電圧指令演算部 52A と、デューティ比変換部 54A と、判定部 56 とを含む。なお、コンバータ制御手段 303A は、実施の形態 1 に係るコンバータ制御手段 303 (図 4 参照) のインバータ入力電圧指令演算部 50、フィードバック電圧指令演算部 52 およびデューティ比変換部 5

4を、インバータ入力電圧指令演算部50A、フィードバック電圧指令演算部52Aおよびデューティ比変換部54Aにそれぞれ変更したものである。

インバータ入力電圧指令演算部50Aは、外部ECU60からトルク指令値TR1、TR2、モータ回転数MRN1、MRN2および信号STATを受け、温度センサー11から電池温度BTを受ける。

インバータ入力電圧指令演算部50Aは、外部ECU60からHレベルの信号STATを受けると、トルク指令値TR1、TR2およびモータ回転数MRN1、MRN2とは無関係に、モータ駆動装置100における最大電圧Vmaxを電圧指令Vdc__com（出力電圧Vmの最終目標電圧に相当する。以下同じ。）として決定し、その決定した電圧指令Vdc__comをフィードバック電圧指令演算部52Aおよび判定部56へ出力する。なお、インバータ入力電圧指令演算部50Aは、最大電圧Vmaxを保持している。

一方、インバータ入力電圧指令演算部50Aは、外部ECU60AからLレベルの信号STATを受けると、モータジェネレータMG1、MG2のうち、駆動電圧が高い方のモータジェネレータのトルク指令値およびモータ回転数に基づいて、最終目標電圧（電圧指令Vdc__com）を演算する。そして、インバータ入力電圧指令演算部50Aは、その演算した電圧指令Vdc__comをフィードバック電圧指令演算部52Aおよび判定部56へ出力する。

さらに、インバータ入力電圧指令演算部50Aは、このような電圧指令Vdc__comの決定および出力とともに、電池温度BTから得られた電池入力Winおよび電池出力Woutに基づいて、先述の漸次目標電圧に相当する第2の電圧指令Vdc__stpを演算する。

ここで、電池入力Winおよび電池出力Woutは、一般に、電池温度BTの変化に応じて図13に示す関係を有することが知られている。図13は、バッテリーBの電池入力Winおよび電池出力Woutと電池温度BTとの関係を示す図である。

図13を参照して、電池出力Woutは、電池温度BTがT3以上でかつT4以下となる領域において、電池温度BTによらず略一定の電力レベルを保つ。一方、電池温度BTがT3以下となる領域においては、電池温度BTの低下に伴な

って、電池出力 W_{out} は減少する傾向を示す。電池温度 BT が T_4 以上となる領域においても同様に、電池温度 BT の上昇に伴って、電池出力 W_{out} は減少する傾向を示す。

5 このような電池出力 W_{out} と電池温度 BT との関係は、図13に示される電池入力 W_{in} についても同様のことが言える。なお、図13において、電池入力 W_{in} は、バッテリーBから出力される電力を正の値で表現したことに対応して負の値で表わされる。

10 詳細には、電池入力 W_{in} の大きさは、電池温度 BT が T_3 以上でかつ T_4 以下となる領域において略一定レベルを保つものに対して、電池温度 BT が T_3 以下となる領域および T_4 以上となる領域においては、それぞれ電池温度 BT の低下および上昇に応じて減少する傾向を示す。

15 再び図12を参照して、インバータ入力電圧指令演算部50Aは、予め図13に示す電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} と電池温度 BT との関係をマップとして保持しており、信号 $STAT$ を受けたことに応答して、入力された電池温度 BT に対応する電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} を読み出し、式(5)、
(6)を用いて漸次目標電圧 V_{dc_stp} を演算する。そして、インバータ入力電圧演算部50Aは、演算した漸次目標電圧 V_{dc_stp} を最終目標電圧 V_{dc_com} とともにフィードバック電圧指令演算部52Aへ出力する。このようにして、バッテリーBの電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} に応じた昇圧
20 (または降圧)レートで昇圧(または降圧)動作を行なうことにより、いかなる電池出力においても、バッテリーBに対する過大な電力の入出力を防止できる。

25 フィードバック電圧指令演算部52Aは、昇圧コンバータ12の出力電圧 V_m を電圧センサー13から受け、電圧指令 V_{dc_com} 、 V_{dc_stp} をインバータ入力電圧指令演算部50Aから受ける。そして、フィードバック電圧指令演算部52Aは、出力電圧 V_m と電圧指令 V_{dc_stp} とに基づいて、出力電圧 V_m を電圧指令 V_{dc_stp} に設定するためのフィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$ を演算し、その演算したフィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$ をデューティ比変換部54Aへ出力する。

デューティ比変換部54Aは、直流電圧 V_b を電圧センサー10から受け、

出力電圧 V_m を電圧センサー13から受ける。デューティー比変換部54Aは、直流電圧 V_b と、出力電圧 V_m と、フィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$ とに基づいて、出力電圧 V_m をフィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$ に設定するためのデューティー比 DR を演算し、その演算したデューティー比 DR に基づいて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタ Q_1 、 Q_2 をオン/オフするための信号PWM C を生成する。そして、デューティー比変換部54Aは、生成した信号PWM C を昇圧コンバータ12のNPNトランジスタ Q_1 、 Q_2 へ出力する。

これにより、昇圧コンバータ12は、出力電圧 V_m が漸次目標電圧（電圧指令 V_{dc_stp} ）になるように直流電圧 V_b を出力電圧 V_m に変換する。デューティー比変換部54Aおよびフィードバック指令演算部52Aは、かかる一連の制御を、電圧指令 V_{dc_stp} を式（5）または式（6）に基づいて制御周期 T ごとに漸増または漸減させながら、出力電圧 V_m が最終目標電圧 V_{dc_com} になるまで繰り返し実行する。

判定部56は、インバータ入力電圧指令演算部50Aから電圧指令 V_{dc_com} を受け、外部ECU60Aから信号 $STAT$ を受け、電圧センサー13から電圧 V_m を受取る。そして、判定部56は、外部ECU60AからLレベルの信号 $STAT$ を受けたとき、動作を停止する。また、判定部56は、外部ECU60AからHレベルの信号 $STAT$ を受けると、電圧センサー13から受けた電圧 V_m がインバータ入力電圧指令演算部50Aから受けた電圧指令 V_{dc_com} （最終目標電圧＝電圧 V_{max} ）に到達したか否かを判定し、電圧 V_m が電圧指令 V_{dc_com} （＝ V_{max} ）に到達したと判定すると、信号UP_CPLを生成してインバータ制御手段301、302へ出力する。

インバータ制御手段301、302は、先の実施の形態1で述べたように、外部ECU60からLレベルの信号 $STAT$ を受けると、生成した信号PWM I_1 、PWM I_2 を、出力タイミングを調整せずにそれぞれインバータ14、31へ出力し、外部ECU60からHレベルの信号 $STAT$ を受けると、生成した信号PWM I_1 、PWM I_2 を昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後にそれぞれインバータ14、31へ出力する。

すなわち、制御装置 30A は、外部 ECU 60 から L レベルの信号 STAT を受けると、動作タイミングを調整せずに昇圧コンバータ 12 およびインバータ 14、31 を駆動制御し、外部 ECU 60 から H レベルの信号 STAT を受けると、昇圧動作を行なうように昇圧コンバータ 12 を駆動制御し、昇圧コンバータ 12
5 における昇圧動作が完了した後にインバータ 14、31 を駆動制御する。

なお、モータ駆動装置 100A の全体動作については、以上に述べた昇圧レートおよび降圧レートの決定手段を除いて、図 1 のモータ駆動装置 100 の全体動作と同様であることから、その詳細な説明を省略する。

以上のように、この発明の実施の形態 2 によるモータ駆動装置は、電池入力および電池出力に応じた昇圧レートまたは降圧レートで昇圧動作または降圧動作を行なうことから、電池入力および電池出力が低い場合においても、バッテリーに過大な電力が入出力されるのを防止できる。

〔実施の形態 3〕

先の実施の形態 1 および 2 によれば、エンジン ENG の始動時において、昇圧コンバータ 12 の昇圧動作に必要なパワーが最大となるタイミングと、モータジェネレータ MG 1 を駆動するために必要なパワーが最大となるタイミングとをずらすことによって、バッテリー B から過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

一方、バッテリー B の電池出力は、実施の形態 2 で述べたように、電池温度 BT が相対的に低いとき、または相対的に高いときにおいて、著しく低下する。たとえば図 13 によれば、電池温度 BT が T2 以下となる低温領域および T5 以上となる高温領域では、電池入力 Win および電池出力 Wout の大きさは T3 ~ T4 間に見られる所定の電力レベルに対して著しく低下することが分かる。これにより、電池温度 BT が低温または高温となるときには、バッテリー B に入出力可能な電力が著しく制限されることになる。

ここで、電池入力 Win および電池出力 Wout が低いときにおいても、バッテリー B からの過大な電力の入出力を回避するためには、昇圧コンバータ 12 の昇圧動作に必要なパワーが最大となるタイミングと、モータジェネレータ MG 1 を駆動するために必要なパワーが最大となるタイミングとを完全に分離することが望ましい。すなわち、モータジェネレータ MG 1 を力行モードで駆動するとき

に必要なパワーを分散させることで、消費パワーが、限られた電池出力 W_{out} を超過するのを防止できる。

さらに、モータ駆動装置100, 100Aは、エンジンENGの停止時において、エンジン回転数MRNEの低下に伴って、モータジェネレータMG1を回生モードで駆動する。モータジェネレータMG1が発電したパワーは、コンデンサC2を介してバッテリーBへ持ち込まれる。加えて、モータジェネレータMG1のモータ回転数MRN1が低下したことに伴ない、昇圧コンバータ12が出力電圧 V_m を降圧させる降圧動作を行なうと、降圧動作によってコンデンサC2から出力されたパワーがバッテリーBへと持ち込まれる。

したがって、エンジンENGの停止時には、モータジェネレータMG1および昇圧コンバータ12からバッテリーBへそれぞれパワーが持ち込まれることとなる。このとき、電池温度BTが低温または高温状態であって、電池入力 W_{in} が低ければ、バッテリーBに過大な電力が持ち込まれてしまう。

このため、エンジンENGの停止時においても、モータジェネレータMG1の発電するパワーが最大となるタイミングと、昇圧コンバータ12から入力されるパワーが最大となるタイミングとを完全に分離することが求められる。すなわち、モータジェネレータMG1を回生モードで駆動するとき生じるパワーを分散させることで、充電パワーが、限られた電池入力 W_{in} を超過するのを防止できる。

そこで、本実施の形態に係るモータ駆動装置は、実施の形態2に係るモータ駆動装置100Aに、さらに電池入力および電池出力が低い場合において、モータジェネレータMG1を力行モードで駆動させたときの消費パワーを分散させる手段と、モータジェネレータMG1を回生モードで駆動させたときの充電パワーを分散させる手段とを付加した構成とする。

具体的には、本実施の形態に係るモータ駆動装置は、図10に示すモータ駆動装置100Aを基本的な構成として、電池温度BTに応じてインバータ14, 31および昇圧コンバータ12に出力される信号PWMI1, PWMI2, PWM Cの出力タイミングを調整することを特徴とする。

これらの信号の出力タイミングの調整は、電池温度BTが通常領域（図13の電池温度BTが T_2 以上であり、かつ T_5 以下となる領域に相当、以下同じ）に

あるときには、実施の形態 2 に従って、昇圧コンバータ 1 2 が昇圧動作を開始するタイミングと異なるタイミングでモータジェネレータ MG 1 が駆動し始めるように行なわれる。

5 一方、電池温度 B T が低温（電池温度 B T が T 2 以下）または高温領域（電池温度 B T が T 5 以上）にあるときには、各信号の出力タイミングの調整は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 が駆動する期間と昇圧コンバータ 1 2 が動作する期間とが重複しないように行なわれる。すなわち、（1）エンジン ENG の始動時においては、昇圧コンバータ 1 2 の昇圧動作が完了した後に、モータジェネレータ MG 1 がトルク指令値 T R 1 を受けて力行モードで駆動し始めて、エンジン
10 ENG のクランキング動作を開始することとする。また、（2）エンジン ENG の停止時においては、モータジェネレータ MG 1 が回生モードで駆動され、エンジン ENG の停止処理が完了した後に、昇圧コンバータ 1 2 が降圧動作を開始することとする。このような構成とすることにより、限られた電池入力 W i n および電池出力 W o u t においても、バッテリー B に過大な電力が入出力されるのを
15 確実に防止できる。

次に、本実施の形態に従う信号 P W M I 1, P W M I 2, P W M C の出力タイミングの具体的な調整方法について説明する。なお、電池温度 B T が通常領域のときの出力タイミングの調整は、先の実施の形態 2 で述べた手順に従うことから、その詳細な説明を省略する。したがって、以下においては、電池温度 B T が低温
20 または高温領域となるときの各信号の出力タイミングの調整方法を主として説明する。また、このときの出力タイミングの調整方法を、上述した（1）エンジン ENG の始動時と（2）エンジン ENG の停止時とに分別して説明する。

（1）エンジン始動時における出力タイミングの調整

最初に、本実施の形態による出力タイミングの調整を実行するためのモータ駆動装置の構成を示す。図 1 4 は、この発明の実施の形態 3 によるモータ駆動装置
25 の概略図である。

図 1 4 を参照して、この発明の実施の形態 3 によるモータ駆動装置 1 0 0 B は、バッテリー B と、コンデンサ C 1, C 2 と、電圧センサー 1 0, 1 3 と、温度センサー 1 1 と、昇圧コンバータ 1 2 と、インバータ 1 4, 3 1 と、電流センサー

24, 28と、制御装置30Bとを備える。なお、モータ駆動装置100Bは、図10に示す外部ECU60およびモータ駆動装置100Aの制御装置30Aを、外部ECU60Bおよび制御装置30Bにそれぞれ変更したものであり、その他はモータ駆動装置100Aと同じである。

5 外部ECU60Bは、温度センサー11から電池温度BTを受け、エンジンENGからエンジン回転数MRNEを受け、制御装置30Bから昇圧動作が完了したことを指示する信号UP__CPLを受ける。そして、外部ECU60Bは、エンジンENGの始動/停止を指示する信号STATと、トルク指令値TR1, TR2と、モータ回転数MRN1, MRN2と、エンジン回転数MRNEとを制御装置30Bへ出力する。

10 制御装置30Bは、外部ECU60Bからトルク指令値TR1, TR2、モータ回転数MRN1, MRN2、信号STATおよびエンジン回転数MRNEを受けるとともに、電圧センサー10から直流電圧Vbを受け、電圧センサー13から出力電圧Vmを受け、電流センサー24からモータ電流MCRT1を受け、電流センサー28からモータ電流MCRT2を受け、温度センサー11から電池温度BTを受ける。

15 制御装置30Bは、出力電圧Vm、モータ電流MCRT1、およびトルク指令値TR1に基づいて、インバータ14がモータジェネレータMG1を駆動するときにインバータ14のNPNトランジスタQ3~Q8をスイッチング制御するための信号PWMI1を生成する。

20 また、制御装置30Bは、出力電圧Vm、モータ電流MCRT2、およびトルク指令値TR2に基づいて、インバータ31がモータジェネレータMG2を駆動するときにインバータ31のNPNトランジスタQ3~Q8をスイッチング制御するための信号PWMI2を生成する。

25 また、制御装置30Bは、インバータ14（または31）がモータジェネレータMG1（またはモータジェネレータMG2）を駆動するとき、直流電圧Vb、出力電圧Vm、トルク指令値TR1（またはTR2）、モータ回転数MRN1（またはMRN2）、エンジン回転数MRNEおよび電池温度BTに基づいて、後述する方法により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2をスイ

ッシング制御するための信号P WMCを生成する。

以上の構成において、電池温度B Tが低温または高温領域にあるときの信号P WMI 1, P WMI 2, P WMCの出力タイミングの調整は、外部E C U 6 0 Bと制御装置3 0 Bとの間でやり取りされる信号のタイミングを制御することにより行なわれる。

詳細には、エンジンE N Gの始動時において、信号S T A TがLレベルからHレベルに切換わると、外部E C U 6 0 Bは、電池温度B Tに応じてトルク指令値T R 1, T R 2の出力タイミングを調整して制御装置3 0 Bへ出力する。具体的には、電池温度B Tが低温または高温領域にあるときには、外部E C U 6 0 Bは、Hレベルの信号S T A Tを制御装置3 0 Bへ出力した後であって、制御装置3 0 Bから信号U P _C P Lを受けたタイミングで、トルク指令値T R 1, T R 2を制御装置3 0 Bへ出力する。すなわち、外部E C U 6 0 Bは、昇圧コンバータ1 2における昇圧動作が完了したことを検知して初めてトルク指令値T R 1, T R 2を制御装置3 0 Bへ出力する。

なお、電池温度B Tが通常領域にあるときには、外部E C U 6 0 Bは、このような調整を行わず、Hレベルの信号S T A Tが出力されるタイミングと同じタイミングでトルク指令値T R 1, T R 2を制御装置3 0 Bへ出力する。

これにより、制御装置3 0 Bは、電池温度B Tが低温または高温領域にあるときには、Hレベルの信号S T A Tに応じて昇圧コンバータ1 2を駆動制御し、昇圧動作が完了した後に外部E C U 6 0 Bから入力されるトルク指令値T R 1, T R 2に応じてインバータ1 4, 3 1の駆動制御を開始し、エンジンE N Gのクランキング動作を開始することになる。

一方、電池温度B Tが通常領域にあるときには、実施の形態2と同様に、Hレベルの信号S T A Tに応じて昇圧コンバータ1 2を駆動制御し、昇圧動作が完了したタイミングにおいて所定値に達しているトルク指令値T R 1, T R 2によって指定されたトルクを出力するように、インバータ1 4, 3 1を駆動制御する。

図1 5は、図1 4に示す制御装置3 0 Bの機能ブロック図である。

図1 5を参照して、制御装置3 0 Bは、インバータ制御手段3 0 1, 3 0 2と、コンバータ制御手段3 0 3 Bとを含む。なお、制御装置3 0 Bは、図1 1に示す

制御装置 30A のコンバータ制御手段 303A を、コンバータ制御手段 303B に変更したものであり、その他は制御装置 30A と同じである。

インバータ制御手段 301 は、外部 ECU 60B からトルク指令値 TR1 および信号 STAT を受け、電流センサー 24 からモータ電流 MCRT1 を受け、電
5 圧センサー 13 から電圧 Vm を受け、コンバータ制御手段 303B から信号 UP__CPL を受ける。

このとき、インバータ制御手段 301 は、信号 STAT が H レベルのときであ
って、電池温度 BT が低温または高温領域にあるときには、上述した外部 ECU
60B の制御を受けて、信号 UP__CPL を受けた後にトルク指令値 TR1 を受
10 ける。一方、電池温度 BT が通常領域にあるときには、信号 STAT を受けるの
と同じタイミングでトルク指令値 TR1 を受ける。

そして、インバータ制御手段 301 は、トルク指令値 TR1、モータ電流 MC
RT1 および電圧 Vm に基づいて、先述の方法によって信号 PWMI1 を生成す
る。なお、電池温度 BT が低温または高温領域にあるときには、インバータ制御
15 手段 301 は、信号 UP__CPL とともにトルク指令値 TR1 を受けることから、
昇圧動作が完了したタイミングで、信号 PWMI1 の生成を開始することになる。

したがって、インバータ制御手段 301 は、電池温度 BT が低温または高温領
域にあるときには、コンバータ制御手段 303B から信号 UP__CPL を受ける
のを待って信号 PWMI1 を生成して、インバータ 14 へ出力する。

インバータ制御手段 302 は、外部 ECU 60B からトルク指令値 TR2 およ
び信号 STAT を受け、電流センサー 28 からモータ電流 MCRT2 を受け、電
圧センサー 13 から電圧 Vm を受け、コンバータ制御手段 303B から信号 UP
__CPL を受ける。なお、インバータ制御手段 302 は、インバータ制御手段 3
01 と同様に、エンジン ENG の始動時において、電池温度 BT が低温または高
25 温領域にあるときには、信号 UP__CPL を受けた後にトルク指令値 TR2 を受
ける。一方、電池温度 BT が通常領域にあるときには、H レベルの信号 STAT
を受けるのと同じタイミングでトルク指令値 TR2 を受ける。

インバータ制御手段 302 は、トルク指令値 TR2、モータ電流 MCRT2 お
よび電圧 Vm に基づいて、先述の方法によって信号 PWMI2 を生成する。そし

て、インバータ制御手段 302 は、電池温度 $B T$ が低温または高温領域にあるときには、コンバータ制御手段 303 B から信号 $U P_C P L$ を受けるのを待って信号 $P W M I 2$ を生成して、インバータ 31 へ出力する。

コンバータ制御手段 303 B は、外部 $E C U 60 B$ からトルク指令値 $T R 1$,
2、モータ回転数 $M R N 1, 2$ 、エンジン回転数 $M R N E$ および信号 $S T A T$ を
5 受け、電圧センサー 10 から直流電圧 $V b$ を受け、電圧センサー 13 から電圧 $V m$ を受け、温度センサー 11 から電池温度 $B T$ を受ける。

そして、コンバータ制御手段 303 B は、外部 $E C U 60 B$ から H レベルの信号 $S T A T$ を受けると、最終目標電圧 $V d c_c o m$ をモータジェネレータ $M G 1, M G 2$ の駆動電圧とは無関係に、モータ駆動装置 100 B における最高電圧 $V m a x$ に決定する。さらに、コンバータ制御手段 303 B は、実施の形態 2 で述べた式 (5) の関係を満たすように、電池入力 $W i n$ および電池出力 $W o u t$ に基づいて漸次目標電圧 $V d c_s t p$ を演算する。なお、電池入力 $W i n$ および電池出力 $W o u t$ は、上述のように、検出された電池温度 $B T$ に基づいて決定
10 される。

そして、コンバータ制御手段 303 B は、その演算した漸次目標電圧 $V d c_s t p$ と、直流電圧 $V b$ と、出力電圧 $V m$ とに基づいて、出力電圧 $V m$ が漸次目標電圧 $V d c_s t p$ になるように直流電圧 $V b$ を出力電圧 $V m$ へ昇圧するための信号 $P W M C$ を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。そして、コンバータ
20 制御手段 303 B は、漸次目標電圧 $V d c_s t p$ が最終目標電圧 $V d c_c o m$ に到達すると、すなわち、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了すると、昇圧動作が完了したことを示す信号 $U P_C P L$ を生成してインバータ制御手段 301, 302 および外部 $E C U 60 B$ へ出力する。信号 $P W M C$ の生成は、フィードバック制御により、漸次目標電圧 $V d c_s t p$ が最終目標電圧 $V d c_c o m$ に達するまで行なわれる。
25

図 16 は、図 15 に示すコンバータ制御手段 303 B の機能ブロック図である。

図 16 を参照して、コンバータ制御手段 303 B は、インバータ入力電圧指令演算部 50 B と、フィードバック電圧指令演算部 52 A と、デューティ比変換部 54 A と、判定部 56 とを含む。なお、コンバータ制御手段 303 B は、実施

の形態２に係るコンバータ制御手段３０３Ａ（図１２参照）のインバータ入力電圧指令演算部５０Ａを、インバータ入力電圧指令演算部５０Ｂに変更したものであり、その他はコンバータ制御手段３０３Ａと同じである。

インバータ入力電圧指令演算部５０Ｂは、外部ＥＣＵ６０Ｂからトルク指令値
5 T_R1 、 T_R2 、モータ回転数 $MRN1$ 、 $MRN2$ 、信号 $STAT$ およびエンジン回転数 $MRNE$ を受け、温度センサー１１から電池温度 BT を受ける。

インバータ入力電圧指令演算部５０Ｂは、外部ＥＣＵ６０ＢからＨレベルの信号 $STAT$ を受けると、トルク指令値 T_R1 、 T_R2 およびモータ回転数 $MRN1$ 、 $MRN2$ とは無関係に、モータ駆動装置１００Ｂにおける最大電圧 V_{max}
10 を電圧指令 V_{dc_com} （出力電圧 V_m の最終目標電圧に相当）として決定し、その決定した電圧指令 V_{dc_com} をフィードバック電圧指令演算部５２Ａおよび判定部５６へ出力する。なお、インバータ入力電圧指令演算部５０Ｂは、最大電圧 V_{max} を保持している。

さらに、インバータ入力電圧指令演算部５０Ｂは、電池温度 BT から得られた
15 電池入力 Win および電池出力 $Wout$ に基づいて、先述の漸次目標電圧に相当する第２の電圧指令 V_{dc_stp} を演算する。そして、インバータ入力電圧演算部５０Ｂは、演算した第２の電圧指令 V_{dc_stp} を電圧指令 V_{dc_com} とともにフィードバック電圧指令演算部５２Ａへ出力する。

フィードバック電圧指令演算部５２Ａは、昇圧コンバータ１２の出力電圧 V_m
20 を電圧センサー１３から受け、電圧指令 V_{dc_com} 、 V_{dc_stp} をインバータ入力電圧指令演算部５０Ｂから受ける。そして、フィードバック電圧指令演算部５２Ａは、出力電圧 V_m と電圧指令 V_{dc_stp} とに基づいて、出力電圧 V_m を電圧指令 V_{dc_stp} に設定するためのフィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$ を演算し、その演算したフィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$
25 $V_{dc_stp_fb}$ をデューティ比変換部５４Ａへ出力する。

デューティ比変換部５４Ａは、直流電圧 V_b を電圧センサー１０から受け、出力電圧 V_m を電圧センサー１３から受ける。デューティ比変換部５４Ａは、直流電圧 V_b と、出力電圧 V_m と、フィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$ とに基づいて、出力電圧 V_m をフィードバック電圧指令 $V_{dc_stp_fb}$

に設定するためのデューティ比DRを演算し、その演算したデューティ比DRに基づいて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2をオン/オフするための信号PWMCを生成する。そして、デューティ比変換部54Aは、生成した信号PWMCを昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2へ出力する。

これにより、昇圧コンバータ12は、出力電圧 V_m が漸次目標電圧（電圧指令 V_{dc_stp} ）になるように直流電圧 V_b を出力電圧 V_m に変換する。デューティ比変換部54Aおよびフィードバック指令演算部52Aは、電圧指令 V_{dc_stp} を上述した式（5）に基づいて制御周期Tごとに漸増または漸減させながら、かかる一連の制御を出力電圧 V_m が最終目標電圧 V_{dc_com} になるまで繰り返し実行する。

判定部56は、インバータ入力電圧指令演算部50Bから電圧指令 V_{dc_com} を受け、外部ECU60Bから信号STATを受け、電圧センサー13から電圧 V_m を受ける。そして、判定部56は、外部ECU60BからLレベルの信号STATを受けたとき、動作を停止する。また、判定部56は、外部ECU60BからHレベルの信号STATを受けると、電圧センサー13から受けた電圧 V_m がインバータ入力電圧指令演算部50Bから受けた電圧指令 V_{dc_com} （最終目標電圧＝電圧 V_{max} ）に到達したか否かを判定し、電圧 V_m が電圧指令 V_{dc_com} （＝ V_{max} ）に到達したと判定すると、信号UP_CPLを生成してインバータ制御手段301, 302および外部ECU60Bへ出力する。

以上のように、制御装置30Bは、エンジンENGの始動が指示されたとき、電池温度BTが低温または高温領域にあるときには、外部ECU60BからのHレベルの信号STATに応じて昇圧コンバータ12を駆動制御し、昇圧動作を開始する。そして、制御装置30Bは、昇圧動作が完了した後に入力されるトルク指令値TR1, TR2に応じて信号PWMI1, PWMI2を生成し、その生成した信号PWMI1, PWMI2によってインバータ14, 31を駆動制御してクランキング動作を開始する。

図17は、図14に示すエンジンENGに連結されたモータジェネレータMG1を力行モードで駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。

なお、図 1 7 は、電池温度 $B T$ が低温または高温領域にあるときのタイミングチャートである。電池温度 $B T$ が通常領域にある場合には、先の実施の形態 1 の図 5 に示すタイミングチャートに従うことから、その詳細な説明は省略する。

図 1 7 を参照して、この発明の実施の形態 3 を適用した場合、タイミング $t 1$ で信号 $S T A T$ が L レベルから H レベルに変化すると、すなわち、エンジン $E N G$ の始動が指示されると、コンバータ制御手段 3 0 3 B は、上述した方法によって信号 $P W M C$ を生成して昇圧コンバータ 1 2 へ出力し、モータジェネレータ $M G 1$, $M G 2$ の駆動電圧に無関係に、直流電圧 $V b$ をモータ駆動装置 1 0 0 における最大電圧 $V m a x$ に昇圧するように昇圧コンバータ 1 2 を駆動制御する。なお、このときの昇圧コンバータ 1 2 における昇圧レートは、先述のように、検出された電池温度 $B T$ に対応する電池出力 $W o u t$ に基づいて決定される。

そうすると、昇圧コンバータ 1 2 は、信号 $P W M C$ に応じて、直流電圧 $V b$ を最大電圧 $V m a x$ へ昇圧する昇圧動作を開始し、昇圧コンバータ 1 2 の出力電圧 $V m$ は、タイミング $t 1$ 以降、徐々に上昇し、タイミング $t 2$ の近辺で最大電圧 $V m a x$ に到達する。そして、コンバータ制御手段 3 0 3 B は、出力電圧 $V m$ が最大電圧 $V m a x$ に到達すると、昇圧コンバータ 1 2 における昇圧動作が完了したことを示す信号 $U P_C P L$ を生成してインバータ制御手段 3 0 1 および外部 $E C U 6 0 B$ へ出力する。

外部 $E C U 6 0 B$ は、タイミング $t 2$ で信号 $U P_C P L$ を受けると、トルク指令値 $T R 1$ を、制御装置 3 0 B のインバータ制御手段 3 0 1 へ出力する。

トルク指令値 $T R 1$ は、タイミング $t 2$ 以降、すなわち昇圧動作の完了後において上昇し、タイミング $t 3$ の近辺で所定の値に上昇している。

インバータ制御手段 3 0 1 は、コンバータ制御手段 3 0 3 B から信号 $U P_C P L$ を受け、外部 $E C U 6 0 B$ からトルク指令値 $T R 1$ を受けると、タイミング $t 2$ 以降、トルク指令値 $T R 1$ 、モータ電流 $M C R T 1$ および出力電圧 $V m (= V m a x)$ に基づいて信号 $P W M I 1$ を生成し、その生成した信号 $P W M I 1$ をインバータ 1 4 へ出力する。そして、インバータ 1 4 は、昇圧コンバータ 1 2 によって昇圧された最大電圧 $V m a x$ を信号 $P W M I 1$ によって交流電圧に変換してモータジェネレータ $M G 1$ を力行モードで駆動する。

そうすると、モータジェネレータMG 1は、インバータ14によって駆動され、モータ回転数MRN 1は、タイミングt 3以降、急激に上昇する。そして、モータジェネレータMG 1は、トルク指令値TR 1によって指定されたトルクを出力し、エンジンENGを始動する。

5 このように、この発明の実施の形態3においては、電池温度BTが低温または高温領域にある場合に、エンジンENGの始動が指示されたとき、最初に、昇圧コンバータ12が駆動制御され、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に初めてトルク指令値TR 1が出力されてインバータ14の駆動制御が開始され、エンジンENGのクランキング動作が開始する。

10 そうすると、直流電圧Vbを昇圧するために必要なパワーは、タイミングt 1とタイミングt 2との間に存在する領域RGE 1において最大になり、モータジェネレータMG 1を駆動するために必要なパワーは、タイミングt 3以降であつて、領域RGE 1とは完全に離れた領域RGE 2で最大になる。その結果、直流電圧Vbを昇圧するために必要なパワーが最大になる領域RGE 1と、モータジェネレータMG 1を駆動するために必要なパワーが最大になる領域RGE 2とを
15 完全に分離することができ、電池出力Woutの低い低温または高温時においても、バッテリーBから昇圧コンバータ12およびインバータ14、31側へ過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

(2) エンジン停止時における出力タイミングの調整

20 次に、エンジンENGの停止が指示されたときに行なわれる信号PWMI 1, PWMI 2, PWMCの出力タイミングの調整について説明する。この場合は、上述したように、制御装置30Bは、電池温度BTが低温または高温領域にあるときには、Lレベルの信号STATに応じてモータジェネレータMG 1を回生モードで駆動し、モータ停止処理が完了した後に降圧動作を開始するように、昇圧
25 コンバータ12を駆動制御する。このような制御は、主として、制御装置30Bにおけるコンバータ制御手段303Bにより実行される。

詳細には、再び図15を参照して、コンバータ制御手段303Bは、外部ECU 60BからLレベルの信号STATを受けると、モータジェネレータMG 1, MG 2のうち、駆動電圧が高い方のモータジェネレータ（モータジェネレータM

G 1, MG 2 のいずれか) のトルク指令値およびモータ回転数に基づいて、最終目標電圧 V_{dc_com} を演算する。さらに、コンバータ制御手段 303B は、上述の式 (6) の関係を満たすように、電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} に基づいて、漸次目標電圧 V_{dc_stp} を演算する。

- 5 そして、コンバータ制御手段 303B は、昇圧コンバータ 12 の出力電圧 V_m をその演算した漸次目標電圧 V_{dc_stp} に設定するための信号 PWM C を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。

- 10 ここで、コンバータ制御手段 303B は、信号 STAT が L レベルのときにおいて、信号 PWM C を出力するタイミングを電池温度 BT に応じて異なるタイミングに設定する。

詳細には、電池温度 BT が低温または高温領域にあるときには、コンバータ制御手段 303B は、信号 PWM C の出力タイミングを、エンジン回転数 MRNE が “0” となるタイミング、すなわちエンジン ENG が停止したタイミングに設定する。

- 15 具体的には、図 16 に示すコンバータ制御手段 303B において、インバータ入力電圧指令演算部 50B は、外部 ECU 60B から L レベルの信号 STAT を受けると、モータジェネレータ MG 1, MG 2 のうち、駆動電圧が高い方のモータジェネレータのトルク指令値およびモータ回転数に基づいて、最終目標電圧 (電圧指令 V_{dc_com}) を演算する。さらに、インバータ入力電圧指令演算部 50B は、電池温度 BT から得られた電池入力 W_{in} および電池出力 W_{out} に基づいて、第 2 の電圧指令 V_{dc_stp} を演算する。

- 20 そして、インバータ入力電圧指令演算部 50A は、検出された電池温度 BT が低温または高温領域にあると判断すると、その演算した電圧指令 V_{dc_com} , V_{dc_stp} を、モータ回転数 MRNE が “0” となったタイミングにおいて、フィードバック電圧指令演算部 52A および判定部 56 へそれぞれ出力する。

25 このような構成とすることにより、電池温度 BT が低温または高温領域にあるときには、エンジン ENG に連結されるモータジェネレータ MG 1 が回生モードで駆動されてモータ停止処理を完了した後に、昇圧コンバータ 12 が駆動制御されて降圧動作を開始することになる。これによれば、電池入力 W_{in} が低いとき

であっても、バッテリーBに過大な電力が持ち込まれるのを防止できる。

一方、電池温度BTが通常領域にあるときには、コンバータ制御手段303Bは、出力タイミングを調整することなく、信号PWMCを昇圧コンバータ12へ出力する。

5 図18は、図14に示すエンジンENGに連結されたモータジェネレータMG1を回生モードで駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。なお、図18は、電池温度BTが低温または高温領域にある場合のタイミングチャートである。

10 図18を参照して、タイミングt11で信号STATがHレベルからLレベルへ切り替わり、エンジンENGの停止が指示されると、エンジン回転数MRNEの低下に伴ってトルク指令値TR1が低下する。インバータ制御手段301は、Lレベルの信号STATに応じて、トルク指令値TR1、モータ電流MCRT1および出力電圧Vmに基づいて信号PWMI1を生成してインバータ14へ出力する。

15 コンバータ制御手段303Bは、トルク指令値TR1、モータ回転数MRN1、直流電圧Vb、出力電圧Vm、電池入力Winおよび電池出力Woutに基づいて、上述した方法によって信号PWMCを生成する。コンバータ制御手段303Bは、電池温度BTが低温または高温領域にあると判断すると、その生成した信号PWMCをエンジン回転数MRNEが“0”となるタイミングt12で昇圧コンバータ12へ出力する。

20 これにより、モータジェネレータMG1は回生モードで駆動され、発電したパワーはインバータ14を介してコンデンサC2に充電される。さらに、昇圧コンバータ12は、エンジンENGが停止したタイミングt12で制御装置30Bから出力された信号PWMCに応じて駆動し始め、出力電圧Vmを目標電圧Vdc_{com}に降圧する。なお、昇圧コンバータ12における降圧レートは、先述のように、検出した電池温度BTに対応する電池入力Winに基づいて決定される。

25 このように、この発明の実施の形態3においては、電池温度BTが低温または高温領域にある場合には、エンジンENGの停止が指示されたとき、最初に、インバータ14が駆動制御され、インバータ14におけるモータ停止処理が完了し

た後に昇圧コンバータ 1 2 が駆動制御される。

その結果、モータジェネレータMG 1 にて発電したパワーは、タイミング t 1 1 からタイミング t 1 2 の間の領域R G E 5 で最大になり、出力電圧V_mを降圧してバッテリーBへ入力されるパワーは、タイミング t 1 2 以降の領域R G E 6 で最大になるので、モータジェネレータMG 1 を回生モードで駆動して得られるパワーが最大になる領域R G E 5 は、出力電圧V_mを降圧して得られるパワーが最大になる領域R G E 6 とは完全に分離されることとなり、電池出力の低い低温または高温時においても、昇圧コンバータ 1 2 およびインバータ 1 4, 3 1 側からバッテリーBへ過大な電力が持ち込まれるのを防止することができる。

図 1 9 は、図 1 4 に示すエンジンENGに連結されたモータジェネレータMG 1 を駆動する場合の信号および電圧の他のタイミングチャートである。

図 1 9 を参照して、この発明の実施の形態 3 を適用しない場合、タイミング t 1 1 で信号S T A TがHレベルからLレベルに切換わり、エンジンENGの停止が指示されると、エンジン回転数MRNEの低下に伴ってトルク指令値TR 1 が低下する。インバータ制御手段 3 0 1 は、トルク指令値TR 1、モータ電流M C R T 1 および出力電圧V_mに基づいて、上述した方法によって信号P W M I 1 を生成してインバータ 1 4 へ出力する。

コンバータ制御手段 3 0 3 B は、トルク指令値TR 1、モータ回転数MRN 1、直流電圧V_b、出力電圧V_mおよび電池温度B Tに基づいて、上述した方法によって信号P W M Cを生成して昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。

そうすると、モータジェネレータMG 1 は回生モードで駆動され、発電したパワーはインバータ 1 4 を介してコンデンサC 2 に充電され、これと同じタイミングで昇圧コンバータ 1 2 は、信号P W M Cに応じて出力電圧V_mを降圧する。

その結果、モータジェネレータMG 1 が発電するパワーは、タイミング t 1 1 以降の領域R G E 7 で最大になり、降圧動作によって生じるパワーは、タイミング t 1 1 以降の領域R G E 8 で最大になるので、モータジェネレータMG 1 を駆動して生じるパワーが最大になる領域R G E 7 は、降圧動作によって生じるパワーが最大となる領域R G E 8 と重複し、インバータ 1 4 および昇圧コンバータ 1 2 からバッテリーBへ過大な電力が持ち込まれる。

以上のように、(1) エンジン始動時、(2) エンジン停止時のそれぞれにおいて、この発明の実施の形態3を適用することにより、電池温度BTが低温または高温領域にあってバッテリーBの電池入力Winおよび電池出力Woutが低いときであっても、バッテリーBに過大な電力が入出力されるのを防止できる。

5 再び図14を参照して、モータ駆動装置100Bにおいては、モータジェネレータMG2によるハイブリッド自動車の駆動時であり、かつ、エンジンENGの始動時であるとき、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に、モータジェネレータMG1を力行モードで駆動制御する。特に電池温度BTが低温または高温領域にあるときには、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した
10 ことに応じて制御装置30Bにトルク指令値TR1を入力することにより、昇圧動作の完了後にモータジェネレータMG1の駆動制御が開始される。

これによれば、モータジェネレータMG1を力行モードで駆動するときの消費パワーを分散させることができ、電池出力Woutの大小によらず、バッテリーBからの過大な電力の持ち出しを防止できる。

15 なお、昇圧コンバータ12が昇圧動作を完了するタイミングと、外部ECU60Bが制御装置30Bにトルク指令値TR1を入力するタイミングとの間に所定の遅延時間を設けることによって、エンジン始動時にバッテリーBから持ち出されるパワーをより確実に分散させることができる。

さらに、モータ駆動装置100Bにおいては、モータジェネレータMG2によってハイブリッド自動車を駆動している時であり、かつ、エンジンENGの停止
20 時であるときにおいて、電池温度BTが低温または高温領域にあると検知されると、昇圧コンバータ12は、インバータ14におけるモータジェネレータMG1の停止処理が完了した後に、昇圧コンバータ12における降圧動作を開始する。

これによれば、モータジェネレータMG1を回生モードで駆動するときの充電
25 パワーを分散させることができ、電池出力の大小によらず、バッテリーBに過大な電力が持ち込まれるのを防止できる。

なお、上記においては、昇圧コンバータ12が降圧動作を開始するタイミングは、インバータ14がモータジェネレータMG1の停止処理を完了した後と説明したが、この発明は、これに限らず、昇圧コンバータ12は、インバータ14が

モータジェネレータMG 1の停止処理を開始した後、降圧動作を開始するようにしてもよい。

あるいは、インバータ14がモータジェネレータMG 1の停止処理を完了させるタイミングと、昇圧コンバータ12が降圧動作を開始するタイミングとの間に
5 所定の遅延時間を設けることによって、エンジン停止時にバッテリーBに持ち込まれるパワーをより確実に分散させることができる。

また、上記においては、モータジェネレータMG 2によるハイブリッド自動車の駆動時であり、かつエンジンENGの始動または停止が指示されたときの昇圧
コンバータ12とインバータ14との駆動制御について説明したが、この発明は、
10 モータ駆動装置10OBにおいて、上述したパワー収支Pが釣り合わない場合であって、バッテリーBへの電力の入出力が必要なときにおいて広く適用されるものである。

産業上の利用可能性

15 この発明は、電源への過大な電力の入出力を防止可能なモータ駆動装置に適用される。

請求の範囲

1. 第1のモータ（MG 1）を駆動する第1の駆動回路（1 4）と、

5 電源（B）と前記第1の駆動回路（1 4）との間で電圧変換を行なう電圧変換器（1 2）とを備え、

前記第1の駆動回路（1 4）は、前記電圧変換器（1 2）が電圧変換を開始するタイミングと異なるタイミングで前記第1のモータ（MG 1）を駆動し始める、モータ駆動装置。

10 2. 前記電圧変換器（1 2）は、電源電圧を任意のレベルに昇圧し、その昇圧した昇圧電圧を出力し、

前記第1の駆動回路（1 4）は、前記電圧変換器（1 2）が昇圧動作を開始した後に前記第1のモータ（MG 1）を力行モードで駆動し始める、請求の範囲第1項に記載のモータ駆動装置。

15 3. 前記第1の駆動回路（1 4）は、前記昇圧動作の完了後に前記第1のモータ（MG 1）を力行モードで駆動し始める、請求の範囲第2項に記載のモータ駆動装置。

4. 前記第1の駆動回路（1 4）は、前記昇圧動作の完了後に前記第1のモータ（MG 1）の要求パワーを受け、前記第1のモータ（MG 1）を力行モードで駆動し始める、請求の範囲第3項に記載のモータ駆動装置。

20 5. 前記第1の駆動回路（1 4）は、前記電源（B）の温度と前記電源の出力可能な電力レベルとの関係を予め有し、前記電源の温度に基づいて前記第1のモータ（MG 1）を駆動し始めるタイミングを決定する、請求の範囲第4項に記載のモータ駆動装置。

25 6. 前記第1の駆動回路（1 4）は、前記電源の温度が第1の所定の閾値を下回るとき、または前記電源の温度が第2の所定の閾値を上回るときにおいて、前記昇圧動作の完了後に前記第1のモータ（MG 1）の要求パワーを受け、前記第1のモータ（MG 1）を力行モードで駆動し始める、請求の範囲第5項に記載のモータ駆動装置。

7. 前記昇圧動作が完了するタイミングと前記第1の駆動回路（1 4）が駆動し

始めるタイミングとの間には、所定の遅延時間が設けられる、請求の範囲第 6 項に記載のモータ駆動装置。

8. 前記第 1 のモータ (MG 1) は、内燃機関 (ENG) を始動または停止するモータであり、

5 前記電圧変換器 (1 2) は、前記内燃機関 (ENG) の始動指示が出力されると、前記昇圧動作を開始する、請求の範囲第 2 項から第 7 項のいずれか 1 項に記載のモータ駆動装置。

9. 前記第 1 のモータ (MG 1) の回転数に基づいて前記昇圧電圧の目標電圧を決定する目標電圧決定手段 (5 0) と、

10 前記目標電圧決定手段 (5 0) により決定された目標電圧を受けて前記昇圧電圧が前記目標電圧になるように前記電圧変換器 (1 2) を制御する電圧変換制御手段 (5 2, 5 4, 5 6) とをさらに備え、

前記電圧変換制御手段 (5 2, 5 4, 5 6) は、前記内燃機関 (ENG) の前記始動指示を受けると、前記決定された目標電圧とは無関係に前記内燃機関 (ENG) の始動に必要な所定の昇圧電圧が得られるように前記電圧変換器 (1 2) を制御する、請求の範囲第 8 項に記載のモータ駆動装置。

10. 前記所定の昇圧電圧は、当該モータ駆動装置における最大電圧である、請求の範囲第 9 項に記載のモータ駆動装置。

11. 前記電圧変換制御手段 (5 2, 5 4, 5 6) は、前記昇圧動作に必要な電力が前記電源の出力可能な電力レベルを超えないように昇圧レートを決定し、前記決定した昇圧レートで前記電源電圧を前記所定の昇圧電圧まで昇圧する、請求の範囲第 1 0 項に記載のモータ駆動装置。

12. 前記電圧変換制御手段 (5 2, 5 4, 5 6) は、前記電源の温度と前記電源の出力可能な電力レベルとの関係を予め有し、前記電源の温度に基づいて前記昇圧レートを決定する、請求の範囲第 1 1 項に記載のモータ駆動装置。

13. 前記第 1 の駆動回路 (1 4) と並列に設けられ、前記昇圧電圧を受けて第 2 のモータ (MG 2) を駆動する第 2 の駆動回路 (3 1) をさらに備え、

前記目標電圧決定手段 (5 0) は、前記第 1 のモータ (MG 1) または前記第 2 のモータ (MG 2) の回転数に基づいて前記目標電圧を決定し、

前記電圧変換制御手段（５２，５４，５６）は、前記第２のモータ（MG ２）による車両駆動時であり、かつ、前記内燃機関（ENG）の始動指示時であるとき、前記内燃機関（ENG）の始動に先立って前記所定の昇圧電圧が得られるように前記電圧変換器（１２）を制御する、請求の範囲第９項に記載のモータ駆動装置。

１４．前記所定の昇圧電圧は、当該モータ駆動装置における最大電圧である、請求の範囲第１３項に記載のモータ駆動装置。

１５．前記電圧変換制御手段（５２，５４，５６）は、前記昇圧動作に必要な電力が前記電源の出力可能な電力レベルを超えないように昇圧レートを決定し、前記決定した昇圧レートで前記電源電圧を前記所定の昇圧電圧まで昇圧する、請求の範囲第１４項に記載のモータ駆動装置。

１６．前記電圧変換制御手段（５２，５４，５６）は、前記電源の温度と前記電源の出力可能な電力レベルとの関係を予め有し、前記電源の温度に基づいて前記昇圧レートを決定する、請求の範囲第１５項に記載のモータ駆動装置。

１７．前記電圧変換器（１２）は、前記第１の駆動回路（１４）が前記第１のモータ（MG １）を回生モードで駆動し始めた後に、降圧動作を開始する、請求の範囲第１項に記載のモータ駆動装置。

１８．前記電圧変換器（１２）は、前記第１の駆動回路（１４）が前記回生モードで駆動して前記第１のモータ（MG １）を停止させた後に前記降圧動作を開始する、請求の範囲第１７項に記載のモータ駆動装置。

１９．前記電圧変換器（１２）は、前記電源（B）の温度と前記電源の入力可能な電力レベルとの関係を予め有し、前記電源の温度に基づいて前記降圧動作を開始するタイミングを決定する、請求の範囲第１８項に記載のモータ駆動装置。

２０．前記第１の駆動回路（１４）は、前記電源の温度が第１の所定の閾値を下回るとき、または第２の所定の閾値を上回るときにおいて、前記第１のモータ（MG １）の停止後に前記降圧動作を開始する、請求の範囲第１９項に記載のモータ駆動装置。

２１．前記第１のモータ（MG １）が停止するタイミングと前記降圧動作が開始するタイミングとの間には、所定の遅延時間が設けられる、請求の範囲第２０項

に記載のモータ駆動装置。

22. 前記第1のモータ(MG1)の回転数に基づいて前記電圧変換器(12)の出力電圧の目標電圧を決定する目標電圧決定手段(50)と、

5 前記目標電圧決定手段(50)により決定された目標電圧を受けて前記出力電圧が前記目標電圧になるように前記電圧変換器(12)を制御する電圧変換制御手段(52, 54, 56)とをさらに備え、

前記第1の駆動回路(14)は、前記内燃機関(ENG)の停止指示が出力されると、前記第1のモータ(MG1)を前記回生モードで駆動し始め、

10 前記電圧変換器(12)は、前記内燃機関(ENG)の停止が完了したことに応じて、前記降圧動作を開始する、請求の範囲第17項から第21項のいずれか1項に記載のモータ駆動装置。

23. 前記電圧変換制御手段(52, 54, 56)は、前記内燃機関(ENG)が停止したことを受けると、前記降圧動作によって生じる電力が前記電源の入力可能な電力レベルを超えないように降圧レートを決定し、前記決定した降圧レートで前記目標電圧が得られるように前記電圧変換器(12)を制御する、請求の
15 範囲第22項に記載のモータ駆動装置。

24. 前記電圧変換制御手段(52, 54, 56)は、前記電源の温度と前記電源の入力可能な電力レベルとの関係を予め有し、前記電源の温度に基づいて前記降圧レートを決定する、請求の範囲第23項に記載のモータ駆動装置。

20 25. 前記第1の駆動回路(14)と並列に設けられ、前記出力電圧を受けて第2のモータ(MG2)を駆動する第2の駆動回路(31)をさらに備え、

前記目標電圧決定手段(50)は、前記第1のモータ(MG1)または前記第2のモータ(MG2)の回転数に基づいて前記目標電圧を決定し、

25 前記電圧変換制御手段(52, 54, 56)は、前記第2のモータ(MG2)による車両駆動時であり、かつ、前記内燃機関(ENG)の停止指示時であるとき、前記内燃機関(ENG)の停止後において前記目標電圧が得られるように前記電圧変換器(12)を制御する、請求の範囲第22項に記載のモータ駆動装置。

図 1

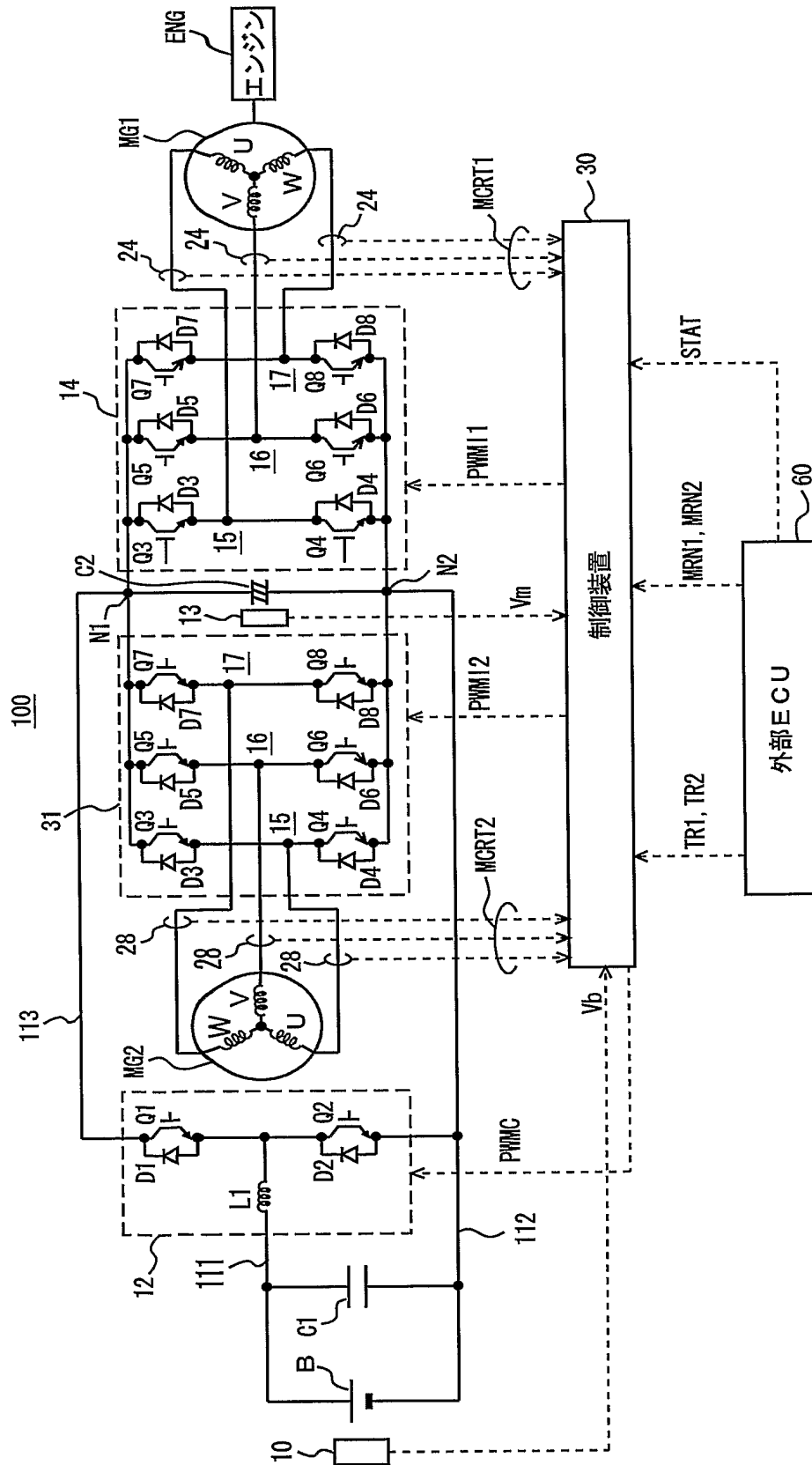


図2

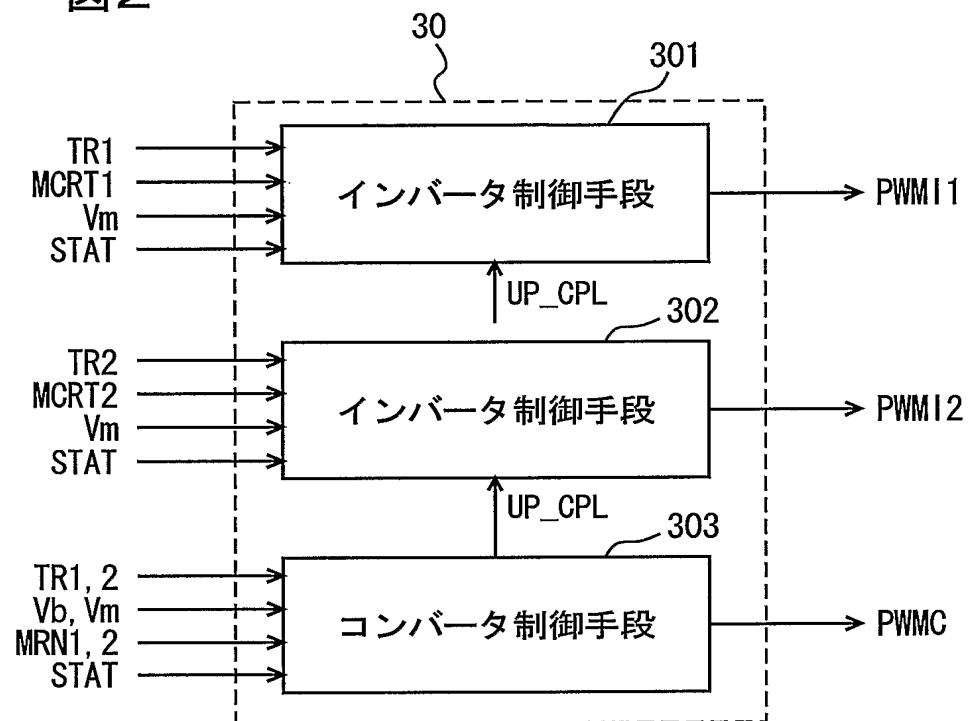


図3

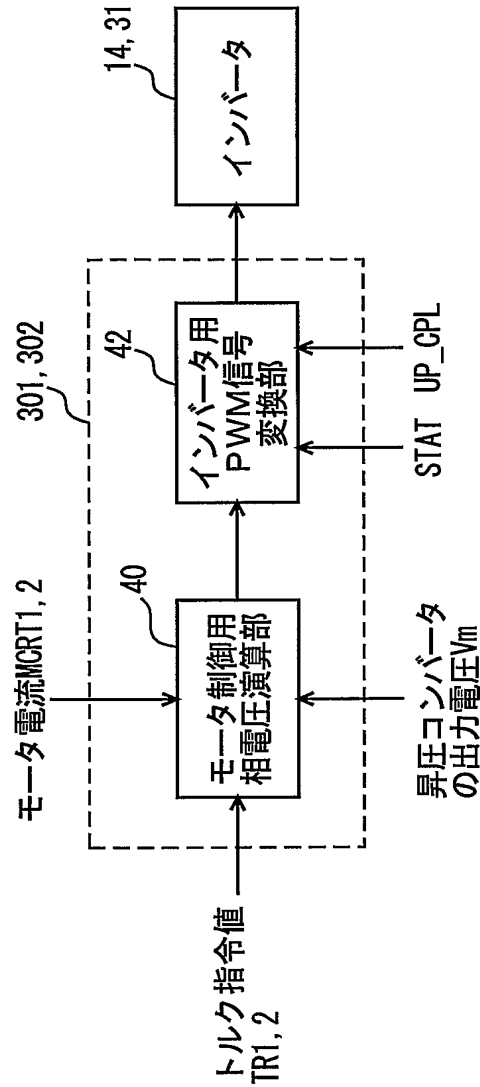


図4

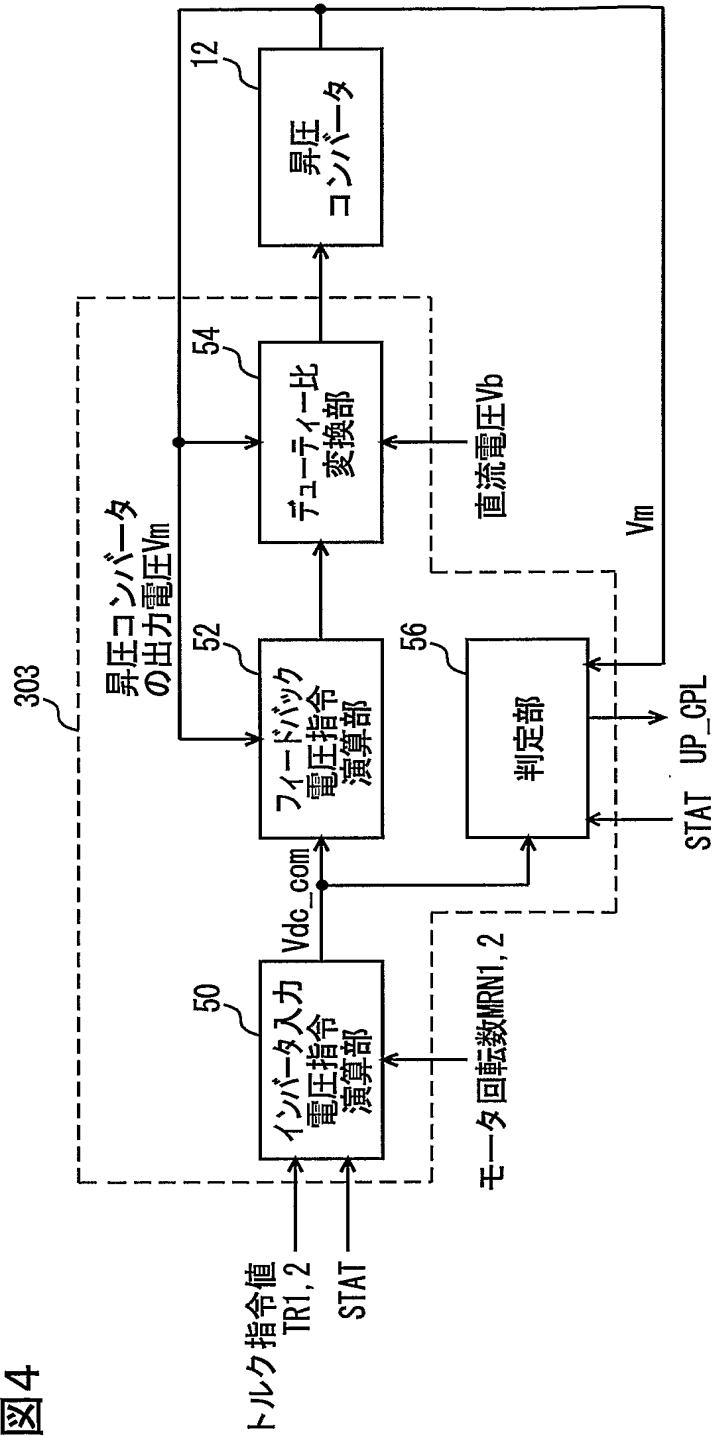


図5

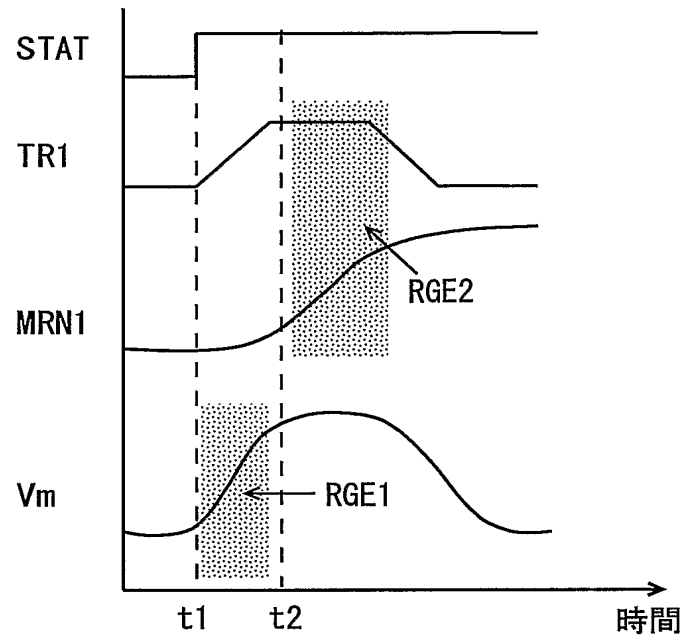


図6

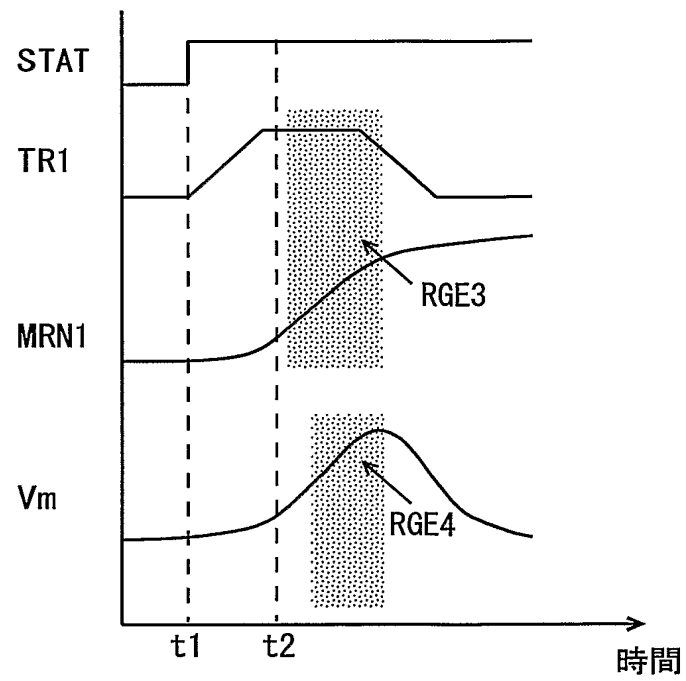


図7

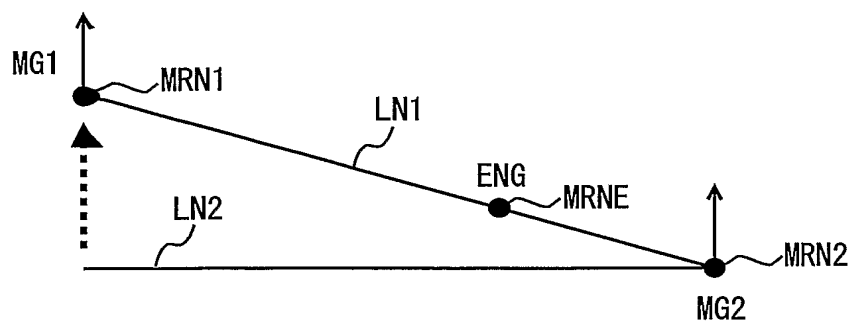


図8

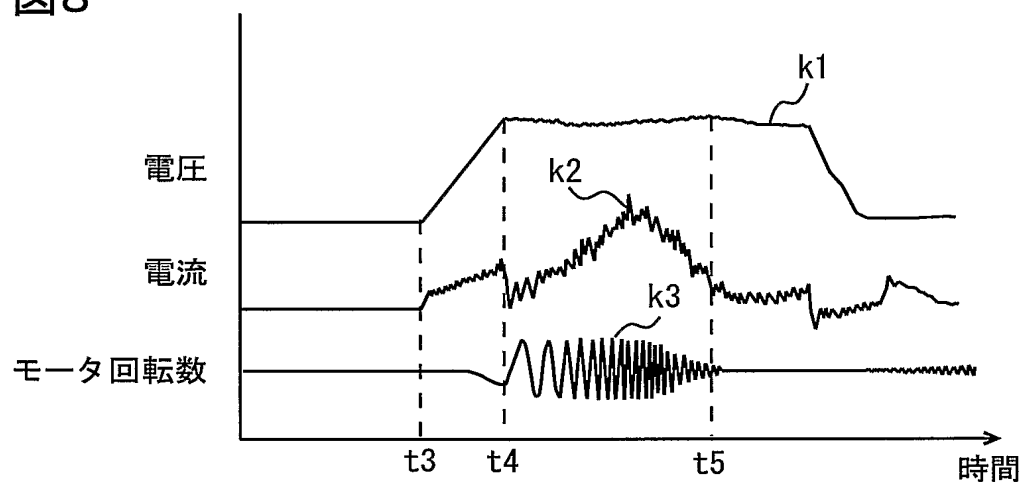


図9

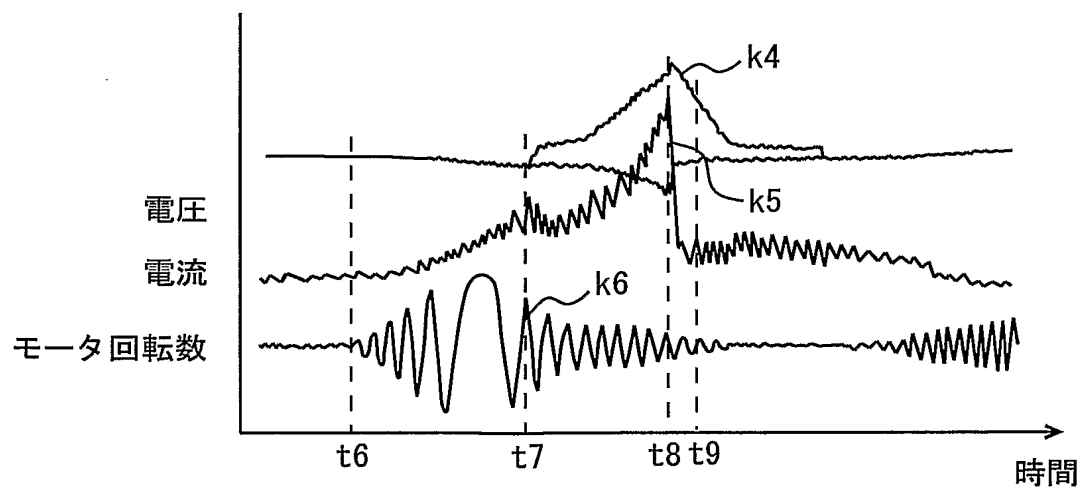


図10

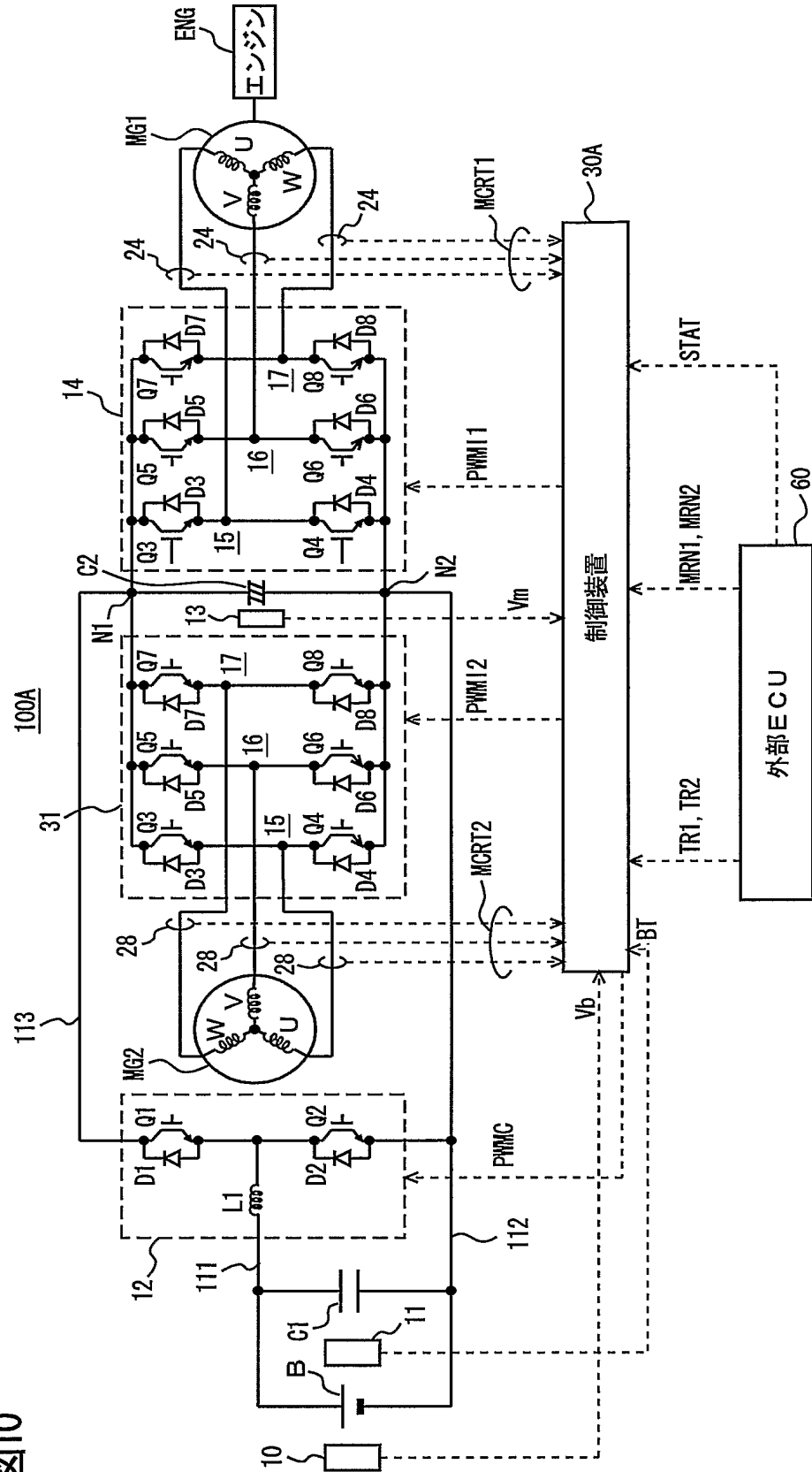


図11

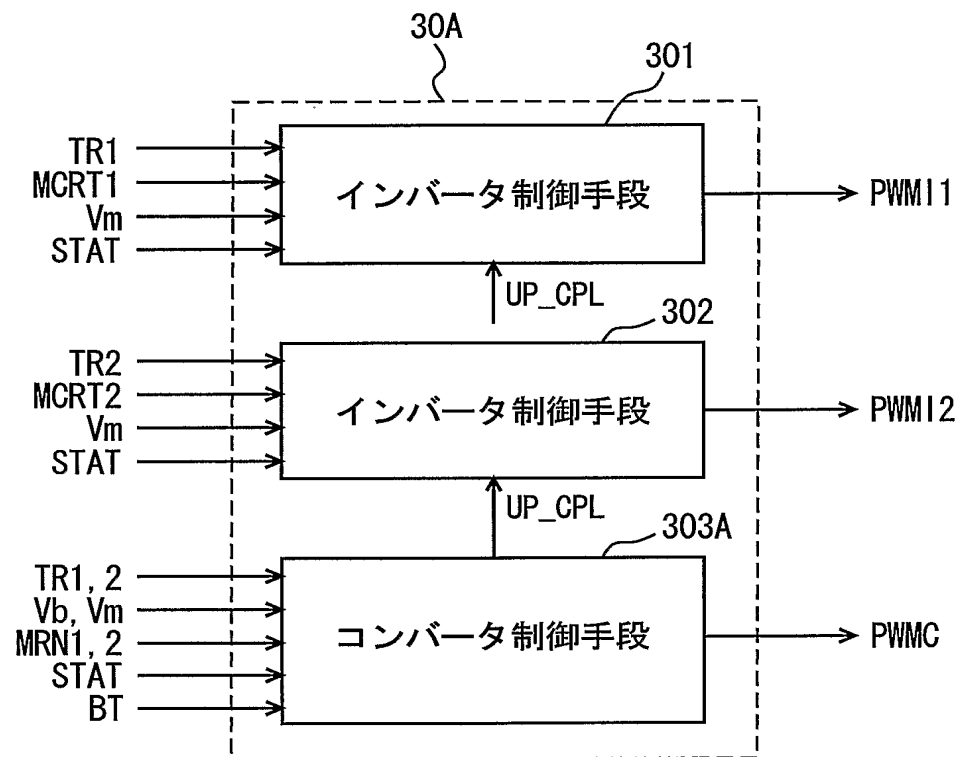


図12

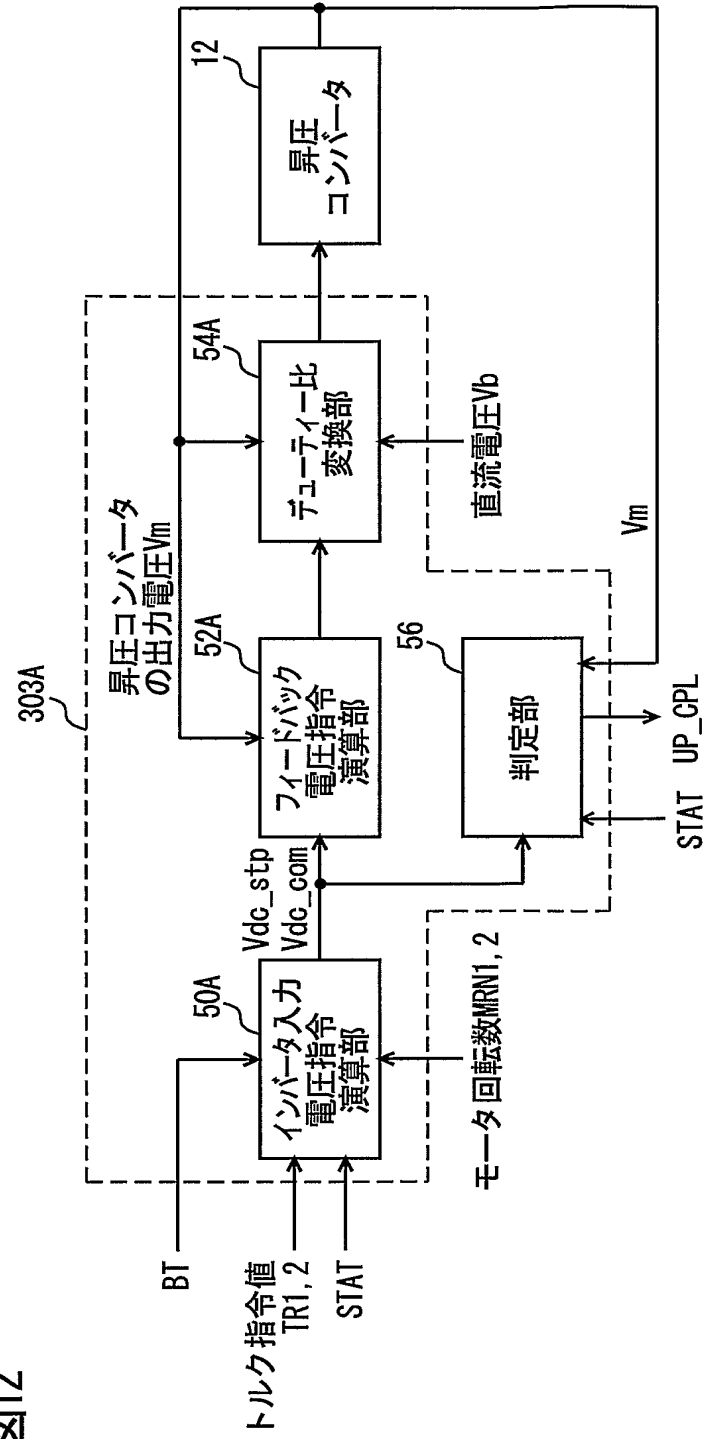


図13

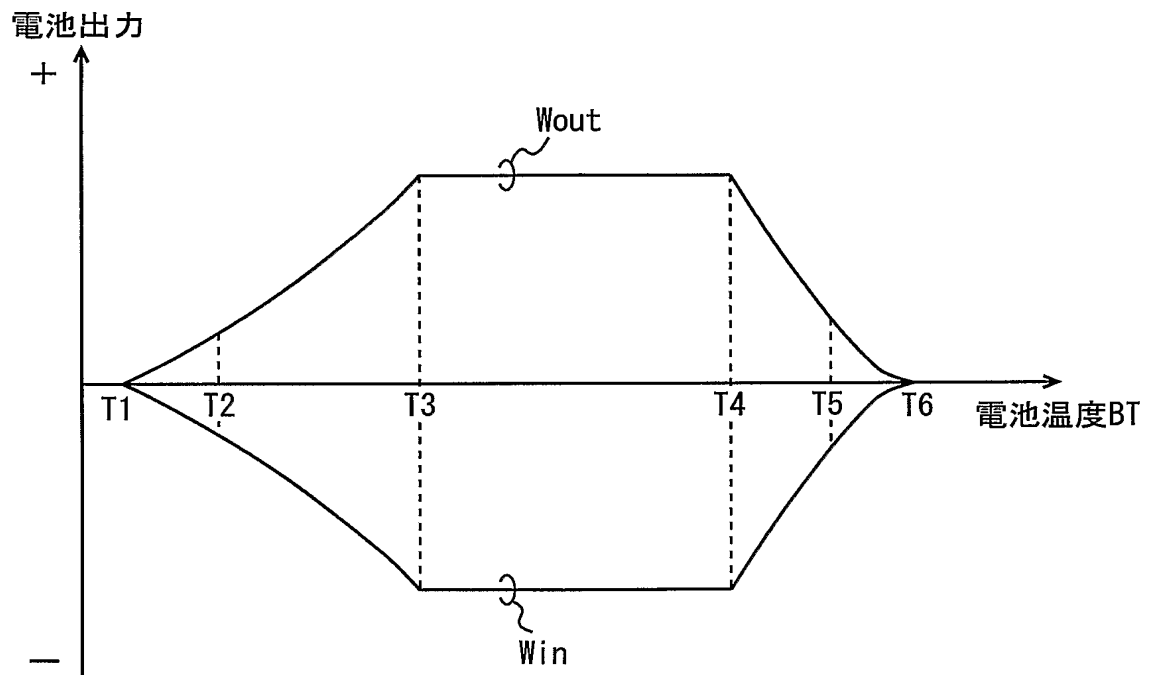


図14

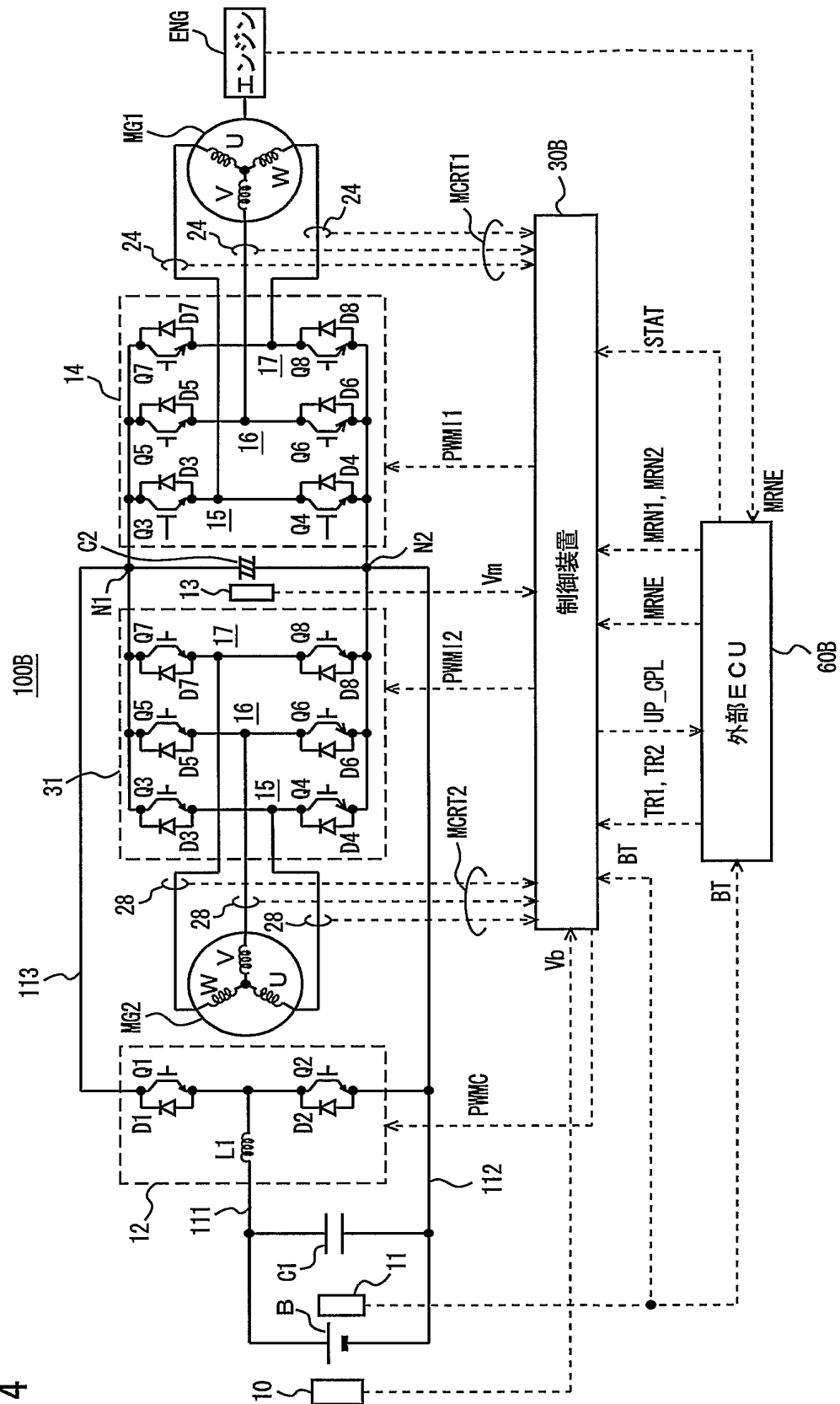


図15

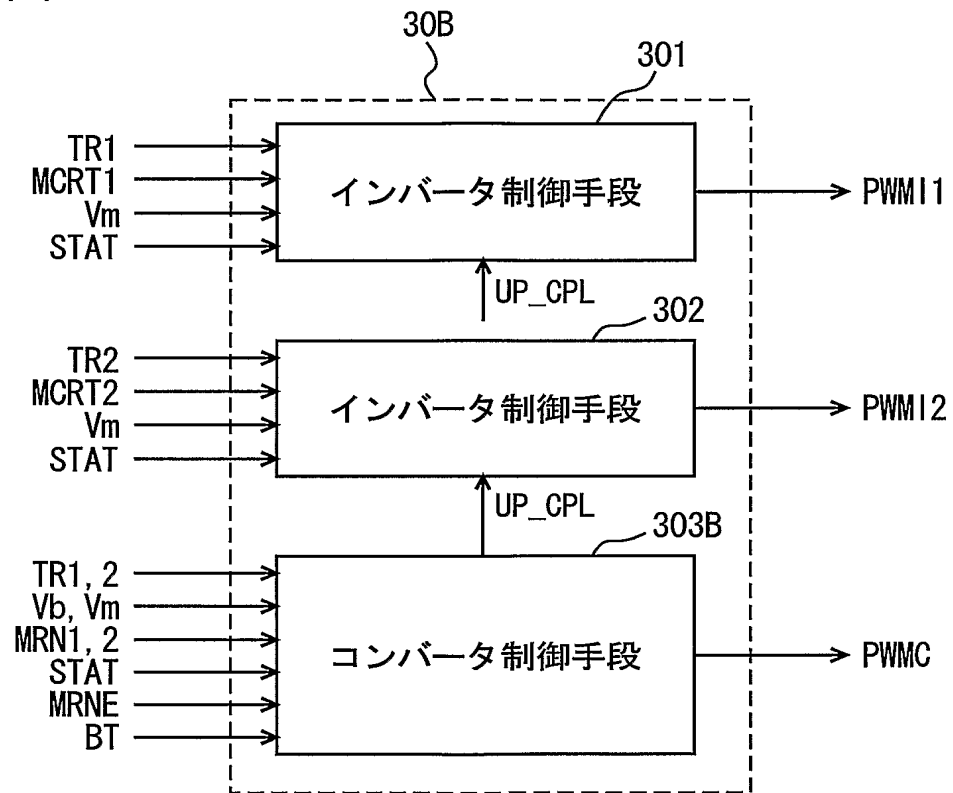


図16

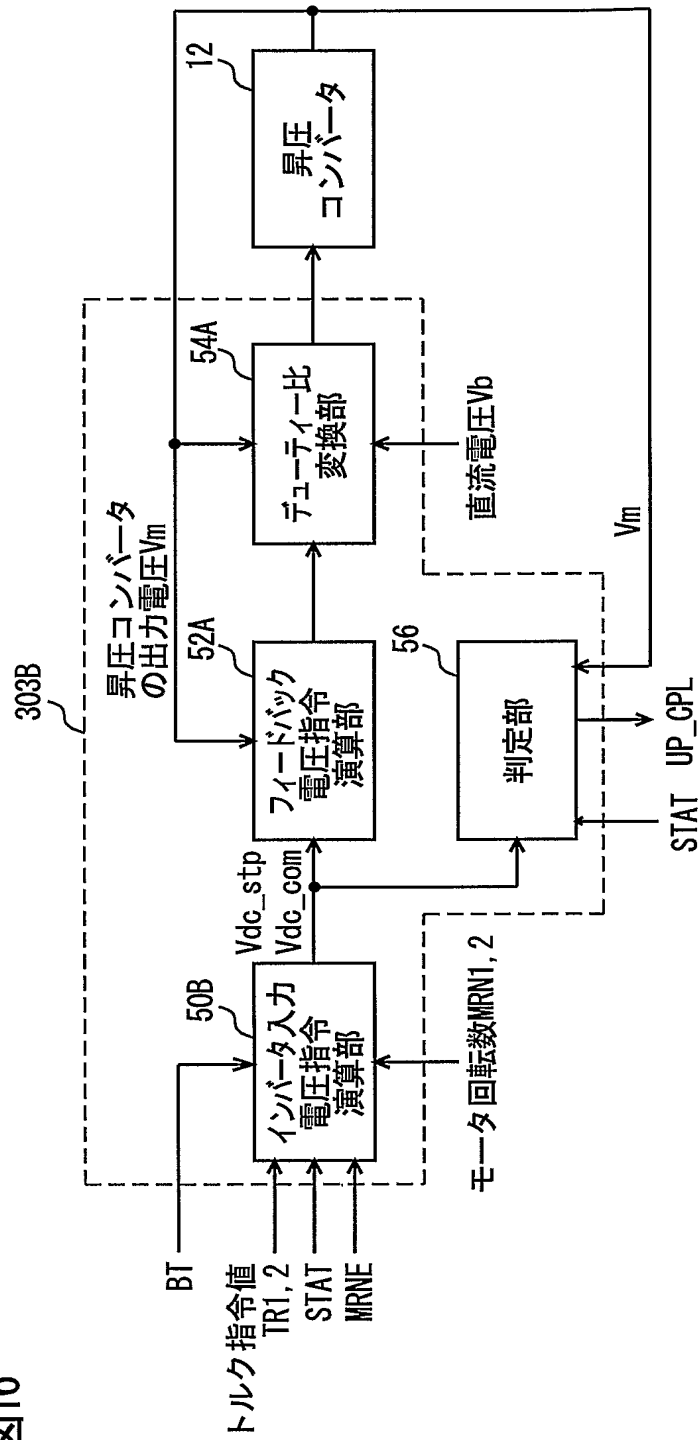


図17

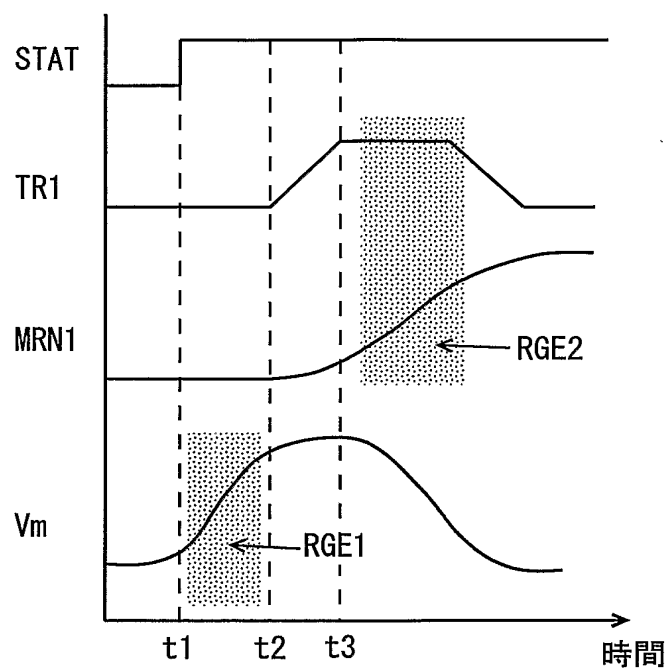


図18

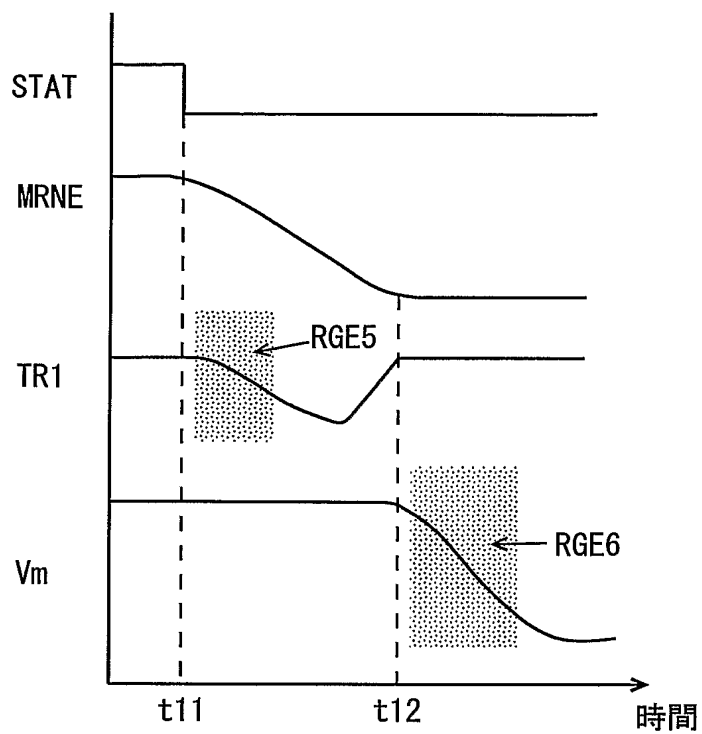
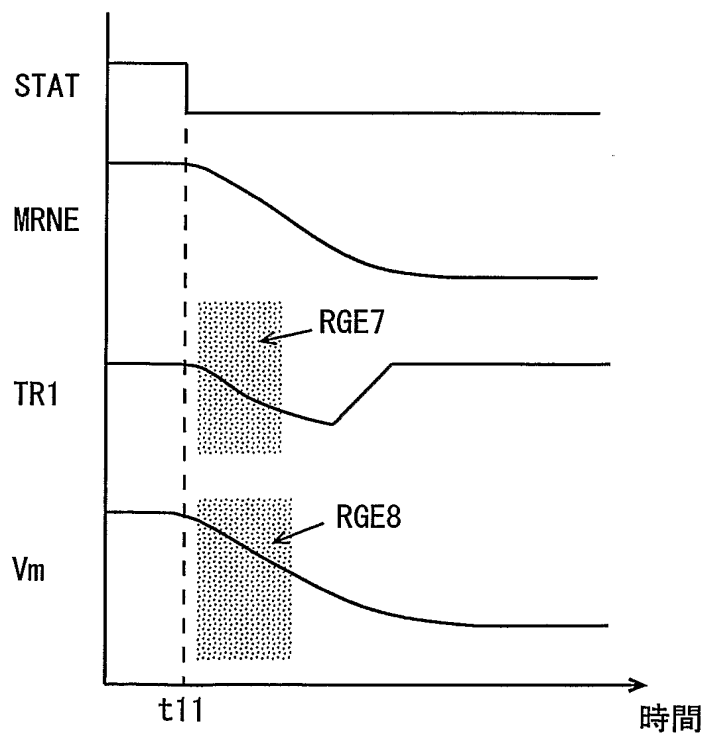


図19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02P21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02P21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-199391 A (Aisin AW Co., Ltd.), 11 July, 2003 (11.07.03), All pages (Family: none)	1-4, 17 5-16, 18-25
Y A	JP 2004-48983 A (Toyota Motor Corp.), 12 February, 2004 (12.02.04), All pages (Family: none)	1-4, 17 5-16, 18-25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 March, 2005 (31.03.05)

Date of mailing of the international search report
19 April, 2005 (19.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/016450

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02P21/00

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02P21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2005
日本国登録実用新案公報 1994-2005
日本国実用新案登録公報 1996-2005

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2003-199391 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社), 11.07.2003, 全頁 (ファミリーなし)	1-4, 17 5-16, 18-25
Y A	JP 2004-48983 A (トヨタ自動車株式会社), 12.02.2004, 全頁 (ファミリーなし)	1-4, 17 5-16, 18-25

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 31.03.2005

国際調査報告の発送日 19.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
三島木 英宏
3V 3018
電話番号 03-3581-1101 内線 3356